BIBLIOTECA NAZ.
LIBRERIA
MATURI
274
NAPOLI

Digitized by Google

LEZIONI CRITICHE
DI FISIOLOGIA
E
PATOLOGIA

Cav. Raffaele Maturi

DEL PROFESSORE

GIACOMO TOMMASINI

MEMBRO DEL COLLEGIO MEDICO
DI PARMA
AGGIUNTO AL TRIBUNALE DI SANITÀ
E SOCIO CORRISPONDENTE
DELL'ACCADEMIA ITALIANA.

VOLUME II.

PARMA

PRESSO I FRATELLI GOZZI
M. DCCC. II.

CON PERMISSIONE.

SISTEMA NERVOSO

I.° SISTEMA

SECONDO LA TAV. V. DEL VOL. I.

LEZIONE OTTAVA.

Del Sistema Nervoso in generale.

Il sistema nervoso di cui tante volte fan menzione i fisiologi quante parlano della vita; questo sistema a cui sono particolarmente addossate le più maravigliose operazioni dell'animale economia; questo che tanta parte aver suole negli sconcerti innumerevoli onde la macchina è affetta, e che il patologo ed il clinico chiamano così sovente in soccorso per tentare la spiegazione de' più strani fenomeni morbosi, spesso ancora per coprire d'un velo la sentita oscurità de' medesimi; questo sistema, dissi, può a giusto dritto annunziarsi come il *sistema primario* della macchina animale, volendosi almeno desumere l'importanza dei sistemi o la preminenza loro dal maggiore influsso che hanno sulla vitalità delle parti e sulle affezioni ed i movimenti che ne dipendono. Ben può farsi un'ampia idea della struttura e dell'estensione, degli usi e dell'importanza di questo sistema chi consulti il libro IX. degli elementi di fisiologia del grande Haller [a], dove la fabbrica del cervello e del cervelletto, della midolla spinale, de'nervi e degli organi che sono ad essi continui;

(a) *Elementa Physiologiae corporis humani.* Tom. IV. Cerebrum, nervi, musculi.

le proporzioni diverse del cerebro nelle diverse classi di animali; i fenomeni del senso e del moto; i rapporti di questo sistema col sistema sanguigno; le varietà le stravaganze le aberrazioni della natura; le quistioni in fine e le difficili ricerche relative agli usi delle parti suddette vi sono espresse con quella grandezza verità e circospezione che formano il carattere di questo sommo scrittore (a). Al cervello (di cui non fu del tutto ignota l'anatomia ad Ippocrate e ad Aristotele) moltissima influenza attribuirono nell'economia animale Erasistrato ed Erofilo, Galeno in seguito ed il ristoratore dell'anatomia Vesalio, come può rilevarsi agevolmente da ciò che questi uomini sommi ne hanno lasciato e dalla biblioteca anatomica dello stesso Haller (b). Quanto interesse attaccassero allo studio del cervello e dei nervi Eustachio, Vesling, Bartolino, Willis; quanta parte credessero avere il sistema nervoso nelle operazioni della vita Duverney, Vieussens, Lancisi, Winslow e Lieutaud lo mostrarono abbastanza a chi conosce la storia ed i fasti dell'anatomia le opere e le fatiche di questi anatomici immortali. E quanto abbiano in fine portato oltre lo studio ed estesa insieme l'influenza di questo grande sistema

(a) Quo majus cerebri nervorumque in omni vita animali momentum est, eo majori etiam studio hanc historiam oportet prosequi, ne vel in hypotheses audaces evagemur quae ab experimentis evertantur, aut citra ea subsistamus quae certa fide tenemus: hoc ipsum enim etsi magis venia dignum, vitium tamen est. Haller loc. cit.

(b) Haller *Bibliotheca anatomica*. Tom. I.

Albino, Morgagni, Scarpa e Monro, Whytt, De la Roche, Caldani, Girardi, Fontana, Malacarne, Vicq-d'Azyr e Soemmering (per tacere d'infiniti altri) le brillanti loro opere lo palesano chiaramente, e non v'ha al dì d'oggi libro di anatomia di fisiologia o di anatomia comparata che non lo attesti. Il sistema nervoso, dice Cullen, comprende tante e così importanti funzioni che non se ne potrebbe abbastanza raccomandar lo studio, formando esso la parte fondamentale di qualunque cognizione fisiologica (a). De la Roche sulle tracce del medesimo annunzia nel primo capitolo della sua opera che solamente per mezzo de' nervi l'animale comunica con tutto ciò che il circonda, che noi non viviamo se non pei nervi, e che essi sono l'agente primario dell'economia animale (b). Brown non dubita di porre nel sistema nervoso la sede dell'eccitabilità che è pure la molla universale de'movimenti vitali e la base di tutte le funzioni della macchina animale (c). Il celebre Monro

(a) Nervosum systema, utpote urganum sensus ac motus, idcirco tot tantasque animalis oeconomiae functiones complectitur, ut ejus studium ac disquisitio majoris esse nequeat momenti, quum ex hoc pars fiat fundamentalis nostrarum quarumcumque physiologicarum notionum. Cullen. *Physiologiae* Sect II.

(b) C'est seulement par le moyen des nerfs que nous pouvons communiquer avec tout ce qui nous environne; ce n'est que par eux que nous vivons; et ils sont le principal agent de l'économie animale. De la Roche *Analyse des fonctions du système nerveux* I. Partie, Chapitre I.

(c) Incitabilitatis in animato corpore sedes materia nervosa medullaris et firmum musculare est, genus nervosum dicenda. Brevvn. *Elementa medicinae* Cap. IV. §. 47.

nell'opera cotanto rinomata sulle funzioni del sistema nervoso basterebbe solo a farci sentire le grandi influenze o gli estesi rapporti di questo sistema alla vita, ed alle operazioni degli organi animali (a). Blumenbach finalmente nelle sue Istituzioni fisiologiche, Sementini ne' preliminari alla sua Fisiologia, Darwin nella sua Zoonomia, Reil nella memoria sulla forza vitale, Gautier nella dissertazione sulla natura dell' irritabilità, e tutti in fine i moderni fisiologi de' quali avrem campo di parlare in appresso confermano l'estensione del sistema nervoso ai punti principali della macchina animale, e la parte grandissima che esso ha nelle funzioni tutte onde risulta l'insieme maraviglioso della vita.

Non v'ha in fatti nel corpo animale alcuna funzione che non sia più o meno attaccata al sistema nervoso o che non ne risenta almeno la perenne influenza. Non v'ha organo importante che non sia di nervi copiosamente proveduto nè fibra quasi alcuna che non riconosca quindi l'attitudine o al senso o al moto, l'eccitabilità e la vita. Non v'ha punto in fine che per mezzo de' nervi non propaghi ad altri le concepite mutazioni e che pel medesimo mezzo non partecipi delle alterazioni e delle vicende della macchina intera. Gli oggetti esteriori non producono in noi veruna impressione, se prima non ne venga-

(a) Vedi Osservazioni sulla struttura e sulle funzioni del sistema nervoso del dott. Alessandro Monro.

no *impressionati* o affetti que' nervi la polpa de' quali variamente distribuita modificata espansa costituisce i varj organi esterni dei sensi. Questa impressione non vale a produrre ciò che chiamasi sensazione, se la mutazione o l'eccitamento che la luce o i vapori hanno risvegliato nella retina o nella schneideriana non venga comunicato al cervello o al centro qualunque siasi del sistema senziente, nè questa comunicazione o propagazione per altro mezzo si effettua che pei nervi medesimi. Così non succede alcun movimento volontario ne' muscoli che non sia il prodotto di ciò che chiamiamo azione dell'animo, *nisus* della volontà, stimolo animale; e questo stimolo o quest'azione non può propagarsi alle fibre muscolari e determinare il muscolo a contrazione se non per mezzo de' nervi che dal cervello si stendono ai muscoli stessi e in essi si perdono formando un tutt'insieme con loro. Gli oggetti sensibili agiscono adunque sugli organi esteriori, e noi *sentiamo* la mutazione in essi prodotta per mezzo dei nervi; per mezzo de nervi si propaga ai muscoli, anzi sui nervi stessi si spiega l'eccitamento della volontà; e per mezzo de' nervi noi *moviamo* a nostro talento le parti che sono alla volontà subordinate. L'influenza del sistema nervoso non è ristretta nè meno a questi confini. Essa si stende ancora ai moti involontarj delle fibre ed alle funzioni che sono indipendenti dall'animo e che vengono mantenute dalla semplice azion fisica o irritante de-

gli stimoli sugli organi stessi (a). Se questi stimoli agiscono sulle fibre irritabili del cuore, del ventricolo, degl'intestini, e se questi organi si contraggono e si muovono, molte ragioni vi sono, come vedremo in appresso, per credere che il fenomeno dipenda in gran parte dai nervi o che almeno il miscuglio della polpa nervosa colle fibre muscolari concorra a renderle suscettibili di *risentimento* e di contrazione. „ Sembra, dice „ Gregory, che la stessa mobilità dipenda dal „ legame con cui i nervi sono uniti alle fibre „ muscolari; giacchè se il nervo soffre altera„ zione, le fibre nelle quali era impiegato per„ dono in breve tempo la loro mobilità o sia la „ disposizione a contraersi (b) „. Dipendono dal legame e dai rapporti del sistema nervoso colle fibre irritabili del cuore de' vasi e de' muscoli il rallentamento del circolo, il langnore delle pulsazioni arteriose, il pallor della fronte e le or-

---

(a) Poco importerebbe (qnando pur si potesse all'evidenza provarlo) il sostenere con Bichat che i nervi, che sentono le irritazioni senza trasmetterle al cervello e presieggono così alla vita organica, formano una classe distinta da quelli che sentono le impressioni degli agenti e le trasmettono al sensorio; che i primi provengono dai ganglj ec., mentre gli altri hanno la loro origine nel cervello (Ved. Bichat *Anatom. general. Considérat. général.* pag. CIV. CV.) Sarebbe sempre vero anche in questa opinione che il sistema nervoso presiederebbe ad ambedue le vite, all'organica ed all'animale, alla sensibilità ed alla irritabilità così detta.

(b) Qnin et mobilitas ipsa a nexu qnem musculi cum nervis habent pendere videtur; nam resecto, compresso vel ligato nervo, musculi quibus impendebatur mobilitetem suam seu vim propriam se se contrahendi brevi amittunt etc. Gregory Cap. III. *Conspect. med. theoret.* Vol. I.

me profonde che il terrore stampa nel volto. Dipendono da questo rapporto le mal frenate lagrime che la più bella delle affezioni la compassione fa separare dalle glandule e giù sgorgare copiose dagli occhi. Dipendono dall' influenza del sistema nervoso ne' movimenti de' vasi e nell' irrigazione sanguigna i colori repentini ed involontarj onde un bel pudore suol tinger le gote: e derivano in fine da quest' influenza l' istantaneo rosseggiar della faccia, il sanguigno colore degli occhi, l' alzarsi de' polsi, il subito fuoco, l'insolita energia de' muscoli, il separarsi copioso della saliva che il più terribile de' patemi la collera suole repentinamente produrre. Così se dallo stomaco e dagl' intestini propagasi in un istante alla macchina intera il senso di ristoro che dopo una lunga debolezza recar suole un grato liquore: se le dolorose affezioni da un membro in cui hanno la primaria lor sede stendono una trista influenza sulle più lontane parti del corpo: se in brevi istanti dal ventricolo a tutte le membra passeggia la morte entro il liquore celata di un atroce veleno: se in fine le affezioni de' nervi turbano i placidi moti del sistema sanguigno ed i regolari lavori delle secrezioni: se i diversi organi sono tra loro cotanto armonizzati e congiunti: se i sistemi varj a tal segno consentono tra di loro che, siccome al fisiologo ed all'anatomico è impossibile l'isolarli, così al patologo il separarne e distinguerne le *proprie* affezioni; tutto ciò dipende dall' infinito impero

del sistema nervoso. La vita può dirsi dunque *basata* sul sistema nervoso: e siccome la vita suppone eccitabilità; così il sistema nervoso sembra quello tra gli altri che abbia maggiore influenza a mantenere nelle parti diverse del corpo l'eccitabilità stessa o sia l'attitudine ai diversi moti ne' quali l'eccitamento consiste.

Le parti del corpo animale che costituiscono ciò che chiamasi sistema nervoso sono le seguenti: il cervello, il cervelletto, la midolla allungata e la spinale, i nervi tanto provenienti dal cerebro come quelli che sono propagini della midolla spinale, i plessi o intralciamenti di molti filamenti nervosi tra di loro, i ganglj o i nodi onde veggonsi qua e là tumefatti i nervi nel loro cammino, le estremità de' nervi stessi che terminano espanse o modificate variamente negli organi esterni de' sensi, le estremità nervose in fine che si approfondano nella tessitura de' visceri e quelle che si piantano ne' muscoli e dentro di essi si perdono confusi colle lor fibre. All'anatomico appartiene non al fisiologo l'occuparsi dell'esterna disposizione e figura del cervello o del cervelletto, delle divisioni, de' solchi o delle rime che ne interrompono la sostanza, delle membrane onde sono involti, de' vasi o de' seni onde sono di sangue irrigati. Sono pure oggetti dell'anatomia l'andamento, l'uscita dal cranio o dalla colonna vertebrale, il corso e la distribuzione de' nervi infiniti che ponno aversi per altrettante continuazioni o appendici del-

la sostanza midollare del cerebro formanti un pezzo o un sistema solo con lui. Molto meno può pascersi il fisiologo dell'esuberante e *minuziosa* nomenclatura di tante porzioni di cervello l'esterno abito delle quali e le superficiali rassomiglianze sono state bastevoli a far sì che vengano loro imposti strani nomi ed inconcludenti, segno non rare volte ad assurde e sterili congetture. Ben più interessante saria pel fisiologo potersi internare nella tessitura profonda della sostanza del cerebro, conoscerne addentro l'organizzazione e rilevare la maniera d'essere e di agire, d'eccitarsi e di vivere della polpa midollare, le mirabili influenze di cui sforzano l'immaginazione a snpporvi un fino e snblime lavoro intanto che la più regolare uniformità ne cela allo sguardo la misteriosa struttura. Ma sfortunatamente per la fisiologia ciò che si conosce relativamente alla sostanza del cerebro serve a provarci il moltissimo che se ne ignora tutt'ora. Tutto ciò che ne sappiamo sin qui, come confessano i fisiologi più rispettabili, riducesi a delle nozioni esatte sulla esterna conformazione sul colore sulla densità e sulla disposizione delle diverse sostanze che lo compongono; ma il secreto della sua struttura intima è ancora un arcano cui non è sperabile di vedere così facilmente svelato(a). Anzi se rifletter si vo-

(a) Vedi Caldani *Physiologia* Tom. I §. 192. 197. Cullen *Physiologia* § CXX. CXXII Haller, Blumenbach ec. Richerand *Nouveaux élémens de physiologie. Traité des sensations.*

glia all'inutilità di tante e sì profonde ricerche d'uomini per ogni genere grandissimi; se uno sguardo si getti sulla muta e scoraggiante uniformità della polpa nervosa che chiude per sin l'adito alla facile congettura ed all'ipotesi ingegnosa; se si consideri riguardo all'organizzazione del cervello la sitnazione sempre stazionaria della fisiologia ad onta degl' impulsi e degli sforzi delle epoche più gloriose per la notomia e per la fisica, noi siamo costretti a disperare di maggiori progressi e a pronunciare con Sabatier „ che la „ struttura delle parti interne del cerebro e de' „ nervi non è conosciuta e nol sarà forse giam- „ mai[a] „. Il perchè dopo avere aperta con entusiasmo la cavità ossea che rinchiude il cervello, dopo averne colla maggiore pazienza e dilicatezza esaminate le parti tagliandole in qualunque direzione, dopo aver chiamate in soccorso le lenti la macerazione le injezioni ec.; sottentra ben tosto alla speranza di rilevare il meccanismo di un organo così importante una sterile ammirazione, e vedesi costretto il fisiologo a limitarsi alle più generali vedute sulla struttura del cervello e de' nervi, sui rapporti del sistema nervoso cogli altri sistemi ed organi della macchina animale, e sulle grandi influenze che lo costituiscono il sistema primario della vita.

Se si eccettui la classe de' Zoofiti in cui non si riscontra indizio alcuno di cervello o di si-

(a) Sabatier *Traité d'anatomie*. De la moelle épinière.

stema nervoso, nelle altre famiglie tutte degli animali noi ritroviamo o un cervello o un pezzo qualunque di analoga tempra che ne tiene le veci. In tutti quegli animali, dice Haller, che hanno testa ed occhi trovasi pure il cervello e la midolla spinale, nè esistono probabilmente o cervello senz'occhi ovvero occhi senza cervello in alcuna classe o spezie che siasi (a). Il cervello umano ha comuni con quello di tutti i *mammiferi* le parti più essenziali le quali vi si trovano anche disposte presso a poco nell'ordine stesso, e alcune delle quali sono anzi in molti quadrupedi più voluminose e rilevate (b). Scostasi per lo contrario nella sua conformazione da quello degli *uccelli;* giacchè in questo, oltrechè si osservano più masse o tubercoli immediatamente visibili allo esterno, il cervelletto è anche composto di un lobo unico, la midolla allungata è più semplice nella sua origine, e sono in fine mancanti del corpo calloso, del ponte così detto del varolio e d'altre prominenze ben note ai coltivatori dell'una e dell'altra anatomia (c). Differenze sempre più marcate offrono i *rettili* ne' quali il cervello composto di parti levigate e senza circonvoluzione (d) non riempie interamente, come nell' uomo ne' mammiferi e negli uccelli la cavità

(a) Haller. Lib. X. Sect. I. §. I.

(b) Vedi il confronto tra il cervello umano e quello de' quadrupedi in Viq-d'-Azir. *Mémoires de l'Academ. des Sciences.* 1783.

(c) Cuvier *Anatomie comparée*, Tom. II. pag. 161.

(d) Cuvier loc. cit. pag. 164.

del cranio[a], ed è mancante poi della maggior parte dei pezzi che si osservano nel cervello dell'uomo o delle prominenze almeno e distinzioni che li caratterizzano[b]. Così il cervello de' *pesci* differisce moltissimo dall' umano e per l'esterna disposizione de' lobi o tubercoli numerosi che lo compongono e per la superficie levigata degli emisferi, e perchè il cervelletto in essi è più grande a proporzione che negli animali a sangue caldo e sorpassa spesso il volume degli emisferi suddetti, e perchè in fine i nervi olfattorj formano alla loro origine de' nodi spesso così voluminosi che molti autori gli han presi pel vero cervello[c]. I moderni naturalisti sono arrivati a fissare con tutta la possibile precisione le differenze caratteristiche che presenta almeno esteriormente il cervello nelle quattro classi indicate di animali forniti di vertebre. Simili confronti non ponno essere indifferenti pel fisiologo. Non senza vantaggio potrà egli contrapporre al-

---

(a) Cuvier *Tableau élémentaire d'histoire naturelle* pag. 284.

(b) Nella vipera e nella rana il cervello è composto di due tubercoli olfattorj, di due ottici, d'un cervelletto di picciolezza infinita e che non è quasi che un punto. Nella vipera una protuberanza posta davanti al cervelletto tien luogo delle protuberanze quadrigemelle. Negl'insetti e ne'vermini il cervello è composto solamente di alcuni piccioli lobi senza cervelletto; essi sono situati sopra l'esofago o anche al di sopra dello stomaco; la midolla spinale è formata di due cordoni paralelli distanti l'uno dall'altro, e ciascuno ha de' tumori ganglioformi d'onde escono i nervi. Ved. Vicq-d'-Azir *Mémoires de l'académie des sciences* anno cit.

(c) Vedi Haller luog. cit. §. II. Cuvier *Anatom. comp.* Tom. II. pag. 166. 167.

le differenze suddette le funzioni o i gradi diversi di sensibilità e di mobilità che competono agli animali di una data classe, se non altro per calcolare senza parzialità le influenze che vengono attribuite al cervello o alle diverse sue parti. Quanto più utile per altro sarebbe l'anatomia comparativa se svelar ci potesse le differenze che pure è ragionevole il supporre nell'intima tessitura della sostanza del cervello nelle diverse classi di animali! Quante parentele, o affinità scopriremmo noi forse che ignoriamo sin'ora, e quanto superficiali vedremmo per avventura i dati di discrepanza, per cui siam soliti di distinguere affatto il cervello di un animale da quello di un altro! Quantunque per altro manchino al fisiologo siffatte risorse, e quantunque non sia quasi lecito argomentare dall'esterno visibile abito della sostanza cerebrale le differenze o i caratteri distintivi del cervello dei varj animali; pure gli animali non forniti di vertebre, chiamati anche a sangue bianco[a], i mollusci egualmente come gli altri vermini, e gl'insetti sembrano sfuggire assolutamente qualunque confronto col corpo umano. In questi animali il cervello è *semplicissimo,* quando servirci ne piaccia dell'espressione di Haller [b], e quando pur vogliasi da ciò che all'occhio apparisce e dal minor numero o dalla minore com-

(a) Cuvier. *Tableau d'histoire naturelle.* liv. 6 chapit. 1.
(b) Haller loc. cit.

plicazione de'pezzi visibili argomentare la maggiore *semplicità* dell'interno tessuto. In non pochi insetti, come nel pidocchio nella mosca nell' ape ne' gorgoglioni (*aphis*) ec. oltre l'origine de' nervi ottici poco più di sostanza midollare ritrovasi nella testa. Nella maggior parte di questi e consimili animali il cervello è semibifido ed in pochissimi si riscontra veramente diviso in due lobi. Questi lobi però, quantunque ne sia nel maggior numero oscura o poco distinta la divisione, par che non manchino anche ai cervelli della più semplice composizione (a). Negli animali a sangue bianco o senza vertebre moltissime altre importanti differenze si osservano nel cervello e nel cervelletto o almeno nei pezzetti midollari che piacque agli anatomici di distinguere con questi nomi. I tubercoli situati davanti al cervelletto sono assai più piccioli che nei vertebrati, molto distinti l'uno dall'altro e non uniti al cervelletto che per de'tenuissimi filamenti nervosi. Le gambe del cervelletto lasciano tra di loro un grande intervallo pel quale passa l'esofago come per un anello o come per un collare. La continuazione di queste due branche che accerchian l'esofago forma il fascio comune de'nervi, così che fuori di quel punto che occupa la sede del cervello e che è posto al di sopra dell'esofago tutto il rimanente del sistema nervoso nuota nella stessa cavità comune cogli

(a) Haller loc. cit. §. 1.

altri visceri (a). La produzion midollare o la midolla allungata manca in moltissimi di questi animali; e in quelli poi ne'quali si trova non si forma che al di sotto dell'esofago dalla riunione delle due gambe suddette. I suoi due fasci restano ordinariamente distinti l'uno dall'altro nella maggior parte della sua lunghezza e non si uniscono che di tratto in tratto per mezzo dei nodi onde partono i nervi. „ Il nervo gran „ simpatico, che non manca a nessuno degli ani„ mali a sangue rosso, non esiste in alcuno de„ gli animali a sangue bianco a meno che non „ si vogliano mettere nel suo posto i due fili „ nervosi che uniscono tutti i ganglj e che so„ no considerati generalmente come la midolla „ spinale nei crostacei negl'insetti e ne' ver„ mini. In questa supposizione però questi ani„ mali mancherebbero di midolla spinale e l'as„ senza di questa produzione midollare sarebbe „ il carattere comune degli animali mancanti „ di vertebre (b) „.

Del resto gli animali a sangue bianco, o senza vertebre non hanno tanti caratteri tra loro comuni, quanti ne presentano gli animali a sangue rosso o vertebrati. Sono tanto rimarchevoli le differenze che quelli presentano anche riguardo alla struttura del cervello, della midol-

---

(a) Cuvier *Leçons d'anatomie comparée* Vol. I. Leçon 1. Vol. II Leçon 9.

(b) Cuvier luog. cit. Vol. II. §. 124.

la e delle sue produzioni che il naturalista non può ridurle a capi generali e farne un quadro solo da contrapporre al cervello degli animali a sangue rosso. Bisognerebbe quasi seguirne tutte le specie ad una ad una e tutte le varietà, tante sono le eccezioni che ciascuna di esse presenta. Io non dirò già che in grazia di queste differenze negare si debba assolutamente una certa gradazione di struttura dal cervello dell' uomo insino agli ultimi animali che sono di quest'organo provveduti. Considerando in fatti quest'organo nella grande catena degli esseri e discendendo dalla classe de' mammarj insino a quella degl' insetti e de' vermini si osservano sempre minori le tracce di quella configurazione e di quei pezzi che costituiscono ciò che chiamiamo cervello, sino a che passando la natura per queste degradazioni si accosta in fine ai Zoofiti nei quali, siccome accennammo, il cervello ed i nervi mancano perfettamente. Ma dirò bene ancora che non bisogna pretendere di ritrovare questa gradazione affatto regolare e perfetta: dirò che non conviene fabbricarsi su di essa delle teorie e delle induzioni troppo ardite: e dirò in fine che sarebbe usare un linguaggio poco filosofico il chiamare aberrazioni e salti della natura quelli che tali non sono se non pel catalogo e per le tavole che noi ci siamo gratuitamente fabbricate. Per moderare il prurito di quelli che sono portati a fissare delle regole generali giova il richiamar sovente alla

memoria le eccezioni che ciascuna classe di animali impone, per così esprimermi, a sè medesima. L'ingegno de' naturalisti e la necessità di facilitare a sè medesimi lo studio delle maraviglie senza numero che la natura ci offre gli ha indotti ad ordinarle in certe date classi. Sino ad un certo segno vi sono riusciti; e non senza vantaggio della fisiologia il cervello degli animali, siccome viscere di primaria importanza, ha pur subita la sua classificazione. Ma tratto tratto ci si presentano animali di una medesima classe che riguardo ad alcune particolarità del loro cervello meriterebbero di appartenere ad una classe più alta, mentre altre particolarità o del cervello stesso o di altri organi li confondono colle classi inferiori. Siamo quindi costretti nostro malgrado a sentire che una rigorosa classificazione è più nelle nostre raccolte che nel teatro della natura; e sono io persuaso che quanto maggior numero di animali noi taglieremo, quanto maggiori specie e varietà ci sarà dato di rinvenire, altrettanti nomi saremo costretti di translocare o di duplicare nella ben ordinata serie de' nostri musei.

Ciò che diciamo della fabbrica o configurazion del cervello e delle varietà che essa presenta non solamente nelle diverse classi, ma nelle specie e nelle varietà di una classe medesima, dicasi egualmente della mole di questo viscere ragguagliata al peso di tutto il corpo. Già egli è per sè stesso difficilissimo, per non dire impos-

sibile, come avverte Cuvier dietro gl'insegnamenti di Haller, lo stabilire una generale proporzione comparativa del cervello al resto del corpo nelle diverse classi di animali; appunto perchè variano nella specie di una medesima classe e persino negl'individui di una specie medesima e di una medesima varietà le relazioni, ora per essere il cervello o più piccolo o più grosso che in animali affatto simili, ora per esserlo il corpo. Ad onta di queste difficoltà hanno potuto i naturalisti fissar qualche norma e stabilire alcune proporzioni proprie di certe determinate classi di animali: ma queste regole e queste proporzioni sono almeno ben lontane dall' adattarsi alla classificazione ordinaria degli animali ed all'ordine desunto dai caratteri loro più conosciuti e più rimarchevoli. Guardando la proporzione in cui sta il cervello alla massa di tutto il corpo noi vediamo primeggiare anche sopra dell' uomo alcuni uccelli, come sarebbe la passera di Canaria (*frigilla Canaria* L.), ne' quali il cervello forma la decimaquarta parte del tutto, mentre nell' uomo forma tutt'al più la 22.ma nella più tenera età in cui il volume ed il peso del capo è relativamente alla massa del corpo considerabilmente maggiore (a). Ma intan-

(a) Durante la prima infanzia il cervello arriva alla 22 parte del corpo, e negli adulti scema la di lui proporzione sino alla 36 parte del corpo stesso secondo Haller. Vedi lib. 10. sez. 5 §. 5. Diversamente parla Soemmering. Il peso del cervello unito al cervelletto e tagliato sotto l'origine del nervo linguale dalla midolla

to molto al di sotto dell'uomo si stanno infiniti altri augelli ne'quali il cervello è solamente la 360.ma parte del tutto. La distanza che osserviamo negli uccelli tra le due estreme proporzioni 14. e 360. fa sì che molti numeri intermedj confondano il cervello di molti uccelli con quello di molte altre classi di animali. Questa distanza delle proporzioni estreme è il maggiore ostacolo che si incontri nel tentare una classificazione. Questa distanza si osserva in tutte le classi e in alcune arriva ad essere sorprendente, come può rilevarsi dalle tavole dell'illustre Cuvier (a) collocate all'articolo quinto della lezione nona dell'anatomia comparata,e dalla Sezione I.ª del Libro X. di Haller. Eccettuati perciò gli uccelli de' quali abbiamo poc'anzi parlato il cervello umano supera in mole il cervello di tutte le altre classi di animali. Nei fanciulli in fatti arriva, come dissi, a formare la 22.ma parte; e diminuendo per gradi sino all'età di mezzo e nelle corporature mediocri non perde mai tanto di proporzione che non rimanga al-

---

spinale è stato trovato da Soemmering dalle due libbre sino alle tre. Un tal peso diversifica però secondo l'abito del corpo, l'età, le malattie e gl'individui. Ved. Foglio Veneto Tom. X. p. 11.

(a) L'opera di Cuvier siccome recentissima riunisce il maggior numero di osservazioni sulla struttura delle diverse classi di animali. Ho creduto quindi che le tavole sulla proporzione del cervello al corpo intiero pubblicate da questo scrittore meritassero la preferenza anche per questo riguardo. Mi sono poi anche prevaluto di esse con maggior confidenza per aver veduto quanto egli deferisca alle osservazioni raccolte da Haller il cui nome ne garantisce l'autenticità.

meno in rapporto al corpo intero come 1 a 30, 32; tutt'al più 35. Vero è che le simie tengono dietro all'uomo riguardo alla mole di questo viscere e alcune di esse lo agguagliano arrivando il loro cervello alla medesima proporzione. Ma può sostenersi ciò nulla ostante che nella razza umana la proporzione del cervello è generalmente maggiore, giacchè le differenze di proporzione sono nell'umano comprese tra la 22.ma e la 35.ma parte del tutto, mentre nelle simie discendono dalla 22.ma sino alla 104.ma. I cetacei seguono ben da vicino le simie e pochissimo differiscono da esse riguardo alla mole relativa del cerebro, giacchè le differenze di proporzione sono comprese tra la 25.ma e la 102.ma parte. I Makis (*Lemur*) sono inferiori ai cetacei se osserviamo la massima proporzione di cervello che in essi si è giunto a trovare la quale non è maggiore della 61.ma parte: per lo contrario rimangono in qualche equilibrio coi cetacei stessi, giacchè nei Makis la proporzione minima non oltrepassa il numero 84. Così i Plantigradi (*ferae*) superano per una parte i Makis, per l'altra sono ad essi inferiori arrivando in alcune specie il cervello alla 36.ma parte del corpo, mentre in altre è minore sino alla 168.ma. Nei ghiri (*glires*) i due estremi numeri sono il 31 e il 290; nei carnivori il 47 e il 365 la quale ultima minor proporzione è quasi comune agli uccelli sopra indicati di minor cervello forniti. Comincia ne' Solipedi (cavallo ed asino) ad essere oltre-

modo sorprendente la picciolezza del cerebro essendo i maggiori cervelli che in essi si trovino solamente la 254.ma parte del tutto e ristringendosi in molti persino alla 400.ma. Nell'elefante di cui è tanto smisurata la mole il cervello è maravigliosamente ancora più piccolo non superando la 500.ma parte del corpo. La picciolezza del cervello nei (a) Pachidermi (*Bellvae*) è ancora più sorprendente estendendosi dalla 412.ma parte sino alla 672.ma. Molto maggiore è il cervello in alcuni ruminanti arrivando esso a formare la 94.ma parte; ma in alcuni altri la proporzione discende molto al di sotto dei solipedi dell'elefante e dei pachidermi, giacchè arriva il cervello nel bue ad essere tanto piccolo che non supera la 860.ma parte di tutto il corpo. Nei rettili finalmente e nei pesci arriva ad essere minima la proporzione del cervello al corpo intiero, giacchè nei primi i due estremi numeri sono 172 e 3688, nei pesci le differenze sono comprese tra la 560.ma e la 37440.ma parte. Queste proporzioni adunque e per essere incerte attesa la mole e la pienezza varia nei diversi animali e nelle età differenti, e perchè hanno tale latitudine che le maggiori di una classe sono spesso distanti dalle minime della medesima assai più che nol sono dalle proporzioni d'altre classi; per queste ragioni, dissi, non possono offrire che delle regole incerte ed alterate da mille eccezioni,

(a) Pachydermes di Cuvier.

turbando così le congetture ed i ragionamenti che alla maggiore o minor proporzione della massa cerebrale hanno alcuni fisiologi troppo facilmente attaccato.

Difeso il cervello da una cassa robustissima quale risulta dalle ossa del cranio serrate tra loro e connesse, circondato dalla dura meninge che fortemente è adesa all'interna superficie di questa cavità, involto nella pia madre che ne penetra tutte le sinuosità e nessuna produzione ne abbandona il cervello, dissi, riceve larga copia di sangue dalle carotidi che serpeggian vistose sulla superficie degli emisferi e dividendosi in molti rami penetrano nella sostanza corticale e la proveggono abbondantemente. Questo sangue dopo essersi prestato nel tessuto stesso della sostanza cerebrale o nei confini forse della corticale colla midolla agli alti e per noi oscuri destini che lo attendono viene da corrispondenti radici e ramificazioni venose ricondotto e per copiosi fori versato in ampj seni cui la dura meninge co' suoi processi o forma o involge e dai quali seni le vene giugulari con essi continue lo beono e lo riconducono alla cava ed al cuore. Io non saprei ben decidere sin dove possono adottarsi i calcoli degli autori sulla quantità di sangue che portano le carotidi al cervello. Trovo molta discrepanza a questo riguardo tra due grandi osservatori, Haller e Monro. I calcoli del primo appoggiati all' ampiezza relativa del lume delle carotidi la fanno ascendere alla 3.ª

parte di tutto il sangue, quantità già fissata da Malpighi stesso e da Boerhaave (a) : Monro la vuole limitata alla 10.ma parte (b). Dubito assai che si possano istituire de' calcoli abbastanza esatti partendo dai lumi de' vasi e ragguagliandoli tra di loro, dandosi sempre ne' diversi individui una qualche differenza o negli uni vasi o negli altri, e bastando in questo caso una differenza minima che non sia comune a tutti i vasi che si vogliono ragguagliare perchè ne nasca un'immensa differenza nel calcolo. Non voglio cercare nè meno di avvalorare più oltre i miei dubbj confrontando i calcoli diversi ed i diversi risultati che varj autori egualmente rispettabili hanno per ciò forse presentato. Questo so bene che molto diversa cosa sembrami il domandare quanto sangue portino i diversi segmenti o lumi delle carotidi relativamente a quello che conducono i lumi delle altre arterie, altro il cercare quanto sangue sia impiegato o circoli nel cervello relativamente alla massa del sangue che circola per tutto il corpo o per qualunque altro viscere. Supponiamo in fatti che il lume delle carotidi fosse anche il doppio maggiore di quello che è realmente, ma che l'estensione di questi vasi fosse minore relativamente alle arterie di qualche altro viscere, che le sue ramificazioni fossero in minor numero, i loro giri più brevi, in

(a) Haller Lib. X. Sect. V. §. XX.
(b) Oper. cit. Giornale Veneto Tom. III. N. I.

poche parole il corso più limitato e così minori di numero e più brevi fossero le vene che il sangue dal cerebro riconducono. In questo caso ad onta che il sangue fosse portato per de' larghi tubi al cervello, minore quantità però se ne impiegherebbe nella di lui sostanza relativamente alla quantità impiegata in un altro viscere che fosse più ricco di ramificazioni arteriose e venose. Viceversa se queste divisioni di vasi sanguigni fossero copiosissime nella sostanza e nel tessuto del cervello, allora la copia del sangue impiegatovi potrebbe esser maggiore che in altri organi per quanto fosse condotta al cervello da arterie anche meno ampie delle carotidi. Per determinare adunque la quantità di sangue che serve ad un dato viscere bisogna a mio avviso calcolar meno i lumi delle arterie che ve lo conducono, di quello che la tessitura più o meno vascolosa più o meno zeppa di ramificazioni sanguigne(a). Chi oserebbe paragonare a questo rignardo un pezzo di cervello colla milza, un osso con un muscolo, quand'anche le arterie del cervello e dell' osso fossero le maggiori di diametro? Nel cervello abbiamo certamente molta sostanza

(a) Trovo in parte questa medesima riflessione nell'opera dell' illustre Dumas. „ D' ailleurs est il démontré que la quantité de „ sang dans les différens viscères puisse exactement se mesurer par „ l'ouverture des vaisseaux artériels qui se ramifient à travers leur „ tissu? Ce n'est pas l'ouverture seule des artères, c'est toute leur „ capacité, c'est aussi la vitesse respective du sang qu' il faut con- „ naitre et comparer dans telle et telle partie pour estimer au juste „ la masse de fluide que chacun reçoit. „

bianca polposa non vascolare quale si è la midolla che ci sforza a diffidare almeno della copia di sangue, relativa alla di lei massa che i fisiologi han supposto impiegarsi e circolar nel cervello.

Io non sono nè meno del sentimento di alcuni che la quantità del sangue spinto al cervello, ancorchè grandissima, e la molta copia d'ossigeno e di calorico che esso contiene siccome proveniente immediatamente dal cuore e dal pulmone avesse potuto essere pericolosa pel dilicato tessuto del cerebro, se la natura non vi avesse provveduto con tale disposizione di parti e di vasi che tende a rintuzzare l'impeto e la velocità. Vi ha provveduto, si dice, opponendo al corso del sangue la curvatura angolare della carotide e gli urti che dee soffrire dal canale osseo per cui passa. Vi ha provveduto colla disposizione e coll' andamento delle carotidi interne e delle vertebrali colla tenuità somma dei rami arteriosi che penetrano il cervello colle difficoltà in fine che il sangue superar dee per arrivarvi, e viceversa colla facilità somma colla quale dee sgorgare negli ampj seni venosi e retrocedere dal cervello per le giugulari favorito dal proprio peso (a). Ma io trovo primieramente che queste esagerate difficoltà non si accordano colla facilità particolare e colla somma prontezza con cui le injezioni penetrano per le carotidi nelle dira-

(a) Monro Oper. cit. Cap. I. Richerand *Elémens de physiologie* §. CVII.

mazioni arteriose e passano i liquori colorati la cera il glutine il mercurio ec. dalle arterie nelle radici nervose e da queste nei seni (a). In secondo luogo poi a me non piace il supporre nelle opere della natura delle difficoltà e de' pericoli che sicuramente non esiston per essa, per applicarvi poi de' ripieghi che bisogna egualmente supporre. Le curvature de' canali arteriosi l'infinita divisione de' rami la ristrettezza delle vie la moltiplicità degli ostacoli ec. si osservano pure anche in visceri supposti meno dilicati del cerebro. Perchè sì pigro il corso del sangue nel fegato, sì moltiplicate le circonvoluzioni de' vasi, sì ripetute le resistenze senza che molto vi fosse da temere dall'urto de' liquidi in un viscere quale è il fegato meno sensibile e di tessuto men dilicato? Perchè su diversi organi si ragiona differentemente e dalla lentezza del sangue si temono nel fegato i facili arresti, mentre dalle difficoltà stesse nel cervello se ne deducono le salutari e provvide mire della natura? A mio avviso le piegature de' vasi, gli angoli, le ristrettezze avranno nel cervello quegli usi e quei fini stessi che hanno altrove e che noi (diciamolo pure con nostra pace) perfettamente ignoriamo. Ma a coprire quest' ignoranza non vogliamo immaginare de' pericoli nel cervello che non esistono negli altri visceri per rimediarvi noi stessi con de' ripieghi che tali non sono se non in

(a) Haller lib. X. Sect. V. §. XXI.

rapporto ai pericoli che abbiamo immaginato. S'egli era pur d'uopo, ciò che non mi sembra provato abbastanza, che il cervello portar dovesse relativamente alla sua massa maggior copia di sangue che qualunque altra parte del corpo io mi immagino che la natura avrebbe anche costrutta la polpa midollare, molle o dura che dovesse essere, in tal maniera che nulla rimanesse a temersi dall'urto o dal peso di tanto sangue.„ So„ gliono i fisiologi, dice Haller, ragionare sui fi„ ni della natura, qualora trovano certe date „ parti disposte in alcuni visceri differentemen„ te da quello che trovansi in altri.... Ma il „ desiderio d'interpretare i supremi consiglj „ spesso apre un ampio sentiero agl'inganni(a).„ Quelli che si sono interessati dei sopra indicati pericoli dalla copia e dall'urto del sangue nel cervello hanno anche creduto la struttura de' seni e la relazione delle vene con essi diretta a facilitare ed accelerare l'uscita del sangue dal capo. Altri fisiologi ai quali premeva di spiegare una lenta e pacata secrezione di principj importanti dal sangue nel cerebro, hanno all'opposto derivato dalla medesima disposizione dei seni e delle vene un favorevole ritardo al ritorno del sangue stesso(b). Voi vedete a quante contraddizioni ci esporrebbe e a quanto ridicolo il volerci internare nella spiegazione delle cause finali.

(a) Haller lib. X. Sect. V. §. XLIV.
(b) Haller loc. cit.

Se si metta allo scoperto la dura madre per un'estensione alquanto considerabile in un animale vivente, essa si vede abbassarsi ed innalzarsi alternativamente, quasi cedendo ad alterni consimili movimenti di cui goda il cervello. Nell'uomo stesso non che ne' bruti ha potuto osservarsi questo fenomeno all'occasione di carie nelle ossa del cranio, di fratture molto estese, di trapanazioni ec. Quanto quest'osservazione dei movimenti del cervello sia antica si può rilevare dal medesimo Haller (a). La fisiologia dee però al chiarissimo Schlichting la prima esatta descrizione di questi movimenti (b), del che tutti convengono i più accreditati scrittori (c). Si è pensato e sostenuto che questi moti dipendessero dall'aria che per vie all'anatomia sicuramente sconosciute si insinuasse al momento dell'inspirazione in qualche cavità del cervello e ne uscisse nel tempo opposto (d). Si è confuso da alcuni quest'alterno movimento colle pulsazioni arteriose, sensibili abbastanza negli animali al primo discoprirsi qualche porzion di cervello e sensibilissime nel così detto fonte pulsatile de' fanciulli: l'antichità per altro ha saputo distinguere questo movimento arterioso

---

(a) Lib. X. Sect. V. §. XXXIX.

(b) *Mémoires présenté à l'Académie des Sciences* Tom. I.

(c) Blumenbach. *Physiologie* §. 201. Not. Haller loc. cit. §. XXXVIII. Not. (i) (f). De la Mure. *Mémoires de l'Académie des sciences* an. 1749. Richerand *Elémens de physiol.* §. XC.

(d) Vedi quest'ipotesi in Haller loc. cit. §. XL.

dall'altro di cui parliamo presentemente[a]. Si è creduto in fine che questo movimento potesse appartenere alla dura meninge e dipender da essa; ed è celebre l'ipotesi di Giorgio Baglivi sulla forza contrattile di questa membrana e sui movimenti di essa sistolici e tonici consuonanti o consenzienti colle contrazioni del cuore[b], la quale ipotesi potè vantare tra' suoi seguaci Pacchioni, Lancisi, Hoffmann, Santorini e molti discepoli della scuola Staaliana. Ma l'essere la dura meninge fortemente adesa in tutti i suoi punti all'interna superficie del cranio, come il più volgare incisore non ignora; il non osservarsi questa membrana contrattile ad un grado almeno sensibile sotto l'applicazione degl' irritanti più aspri; il sussistere in fine i movimenti del cervello anche separatane la meninge, come asserisce Haller dietro le osservazioni di Schlichting, Charleton, Ridley ec. allontana persino il più lieve sospetto che dalla dura madre si possa ripetere l'indicato movimento, e l'ingenuo Pacchioni prima seguace e difensor di Baglivi si credè in dovere di confessarlo. Schlichting dimostrò il primo di tutti che il cervello si alza durante l'espirazione e che si abbassa nel tempo opposto dell' inspirazione. De La Mure confermò colle proprie osservazioni questo rapporto[c], ed Haller cercò se nel tempo dell'espi-

(a) Haller loc. cit. §. XLI.

(b) Baglivi *De fibra motrice et morbosa specimen.* lib. I C. V.

(c) *Mémoires de l'Académ.* etc. an. 1749.

razione il sangue sia represso nelle vene giugulari e nel cervello, avendo verificato esso pure che ad ogni espirazione il cervello cresce di mole, si distende e sorge, siccome nel tempo opposto diminuisce e si abbassa (a). Osservò De La Mure che trapanato il cranio in una cagna assai vigorosa, levata la dura madre ed osservati i movimenti ordinarj del cervello, questi erano all'istante assai deboli, ma si resero più sensibili la respirazione essendosi fatta più gagliarda. Fece mettere a nudo le vene giugulari ed osservò i loro gonfiamenti e concidenze. Si gonfiavano nel tempo dell'espirazione, si diminuiva il gonfiore nel tempo dell'ispirazione (b). Per altre osservazioni pure il gonfiamento del cervello si vide corrispondere sempre all'inturgidirsi delle vene, l'*affaisement* alla loro concidenza. Questo gonfiarsi delle vene, siccome l'alzarsi del cervello corrispose sempre all'espirazione; l'abbassamento di quello e di queste all'inspirazione.

Il riflusso del sangue venoso verso il cervello o almeno il ritardato corso di questo liquido per la difficoltà che si oppone al di lui passaggio pe' pulmoni durante l'espirazione credesi generalmente la causa del gonfiamento della massa cerebrale in questo momento: all'opposto la facilità con cui progredisce il sangue dalle vene giugulari verso i grossi vasi del petto nel tempo

(a) Haller loc. cit. §. XXXVIII.

(b) Vedi Memoria di De la Mure. Esperienza XII. Mémoires etc. 1749.

dell'inspirazione si reputa la cagione del successivo abbassamento del cervello(a). Io dubito però che il gonfiamento suddetto sia assai più relativo che reale; dubito che il cervello, anche messo allo scoperto, o nulla o poco si gonfii oltre la sua natural dimensione e che molto concorra a mentire questo notabile grado di turgescenza il movimento opposto, in cui scaricandosi liberamente le vene del cerebro la di lui massa inflacidisce dirò così e casca alquanto sopra sè stessa. Per me almeno riesce assai più intelligibile che scaricandosi il sistema venoso, come accade nell'inspirazione, il cervello debba sensibilmente recedere da quel dato grado di pienezza e di turgescenza che gli è naturale quando tutto il sistema venoso è ripieno, di quello che l'intendere come, ritardandosi il corso del sangue verso il cuore, debba essere portato molto al di là della sua natural dimensione. Il cervello infatti è serrato esattamente in una cassa ossea e perciò, almeno in istato d'integrità, non potrebbe andare soggetto a questa espansione oltre i limiti naturali. Ora essendo avvezzo a non oltrepassare questi confini e a non averne bisogno qual forza potrebbe obbligarlo a trascendergli allorchè il cranio è levato? Bisognerebbe supporre che in istato d'integrità li rispettasse per forza o a violenza, e che la causa qualunque che lo

(a) De la Mure luog. cit. Haller lib. VI. Sect. IV. §. IX. X. lib. X. Sect. V. §. XXXVIII.

porta in là quando le ossa sono levate tendesse a farlo anche in istato sano, ma rimanesse infrenata dalla durezza delle ossa. Bisognerebbe supporre una tendenza al movimento che non si convertisse in moto reale se non nel caso in cui abbiavi perdita di sostanza nelle ossa del cranio (a). Ma questa tendenza ad un moto a cui si oppone la naturale costituzione delle parti, questa tendenza ad un'espansione non eseguibile non mi pare conforme alle leggi della natura. Per lo contrario anche in istato d' integrità può bene il cervello passare dallo stato della sua maggiore pienezza a quello di un volume alquanto minore allorchè i vasi si scaricano, e questa differenza dee manifestarsi (levando il cranio) con una concidenza o abbassamento, relativamente al quale l'occhio è costretto a giudicare che il cervello subisca nel tempo opposto un gonfiamento reale quando anche questo non fosse che relativo.

Qualunque siasi però o assoluto o relativo il gonfiamento suddetto gli autori si accordano, come dissi, generalmente a crederlo contemporaneo colla espirazione, siccome credono concorde coll'inspirazione la concidenza del cerebro. Il professore Richerand è il solo, per quanto io sappia che si allontani dalla ricevuta opinione.

(a) Richerand per altro lo asserisce senza esitare.„ Cette ten- „ dence au mouvement ne se convertit en mouvement réel que „ dens les cas où il y a perte de substance aux parois du crane.„ Oper. cit. pag. 328.

Egli asserisce„ Che la respirazione non entra „ per nulla nella produzione di questo fenome- „ no; e che anche ammettendo il ristagno o il „ ringorgo del sangue nelle vene giugulari la di- „ sposizione dei condotti venosi dell'interno del „ cranio è tale che questo ristagno o questo rin- „ gorgo non potrebbero produrre i movimenti „ alterni della massa cerebrale(a)„. Egli cerca ingegnosamente di provare che essendo i principali tronchi arteriosi, che si portano al cervello, situati alla base di questo viscere la loro universale turgescenza al momento della sistole del cuore dee necessariamente influire ad alzare il cervello, alla quale elevazione dee succedere l'abbassamento quando le arterie si ristringono di nuovo rimettendosi in sistole. Riferisce l'osservazione di un ammalato che fu trapanato a cagione d'una frattura di cranio con travaso sotto la dura madre nel quale egli vide l'elevazione del cervello corrispondere alla diastole, l'abbassamento alla sistole delle arterie. Levò la volta del cranio ad un cadavere con tal precauzione che la dura madre disimpegnata diligentemente da' suoi attacchi colle ossa rimanesse intatta.. Injettò le carotidi e vide a ciascun colpo di embolo un movimento sensibile di elevazione nel cerebro: al contrario injettando le vene giugulari interne la massa del cervello restò immobile. In uno scojattolo mise allo scoperto

(a) Oper. cit. §. CXI.

il cervello e vide che i suoi movimenti erano evidentemente isocroni alle pulsazioni del cuore. Legato il tronco dell'aorta ascendente ed impedito il corso del sangue al capo, il cervello cessò di moversi e l'animale perdè la vita; al contrario la legatura delle giugulari interne non sospese i movimenti suddetti. Finalmente in una donna di 50 anni che aveva per una carie il parietale sinistro in gran parte distrutto e in cui rimaneva allo scoperto una porzione considerabile di dura madre, fu facile a questo autore di contestare una perfetta corrispondenza tra i moti del cervello e i battimenti del polso e le prolungate espirazioni non alterarono questo rapporto e i colpi di tosse non portavano al cervello che la scossa comune con quella del capo[a]. Conchiude adunque il fisiologo francese „ che i mo„ vimenti che presenta il cervello messo allo „ scoperto gli sono esclusivamente comunicati „ dalle pulsazioni delle arterie situate alla sua „ base e sono perfettamente isocroni ai batti„ menti di questi vasi[b] „.

Io non parlerò delle riflessioni di questo scrittore sulla situazione delle arterie che si portano al cervello, perchè quantunque ingegnose altro non proverebbero però se non che i movimenti diastolici del sistema arterioso debbono rendere assai sensibile in quest'organo la scossa

(a) Richerand. Oper. cit. §. CXI. CXII.
(b) Luog. cit. §. CXIII.

o l'elevazione a cui soggiacciono le parti fornite di grossi vasi arteriosi; ma non verrebbe perciò escluso l'altro movimento corrispondente ai moti della respirazione e distinto affatto dal primo da tanti osservatori. Non mi tratterrò nè meno a cercare se le esterne vene del cervello per qualunque causa inturgidite debbano, attesa la loro situazione tra il cervello ed il cranio, influire piuttosto a deprimere la massa cerebrale, come pretende Richerand (a), o se in vece zeppe di sangue le interne vene contemporaneamente con tutti i loro rami e coi seni debbano costituire il cervello nel maggior grado possibile di pienezza e di volume. Non bilancierò la forza delle ragioni, perchè tutte le ragioni del mondo cessano d'esser buone e cattive quando si tratta d'una questione di fatto: ed è sui fatti che Richerand è in opposizione con Schlichting, De la Mure, Haller ec. Prescindo dalle osservazioni fatte sui bruti perchè non potendosi ottenere da essi, che ritardino o sospendano a nostro talento l'inspirazione o l'espirazione, e dovendo questi moti sotto le angoscie de' dolorosi tentativi essere fuor di modo disordinati non si debbono così facilmente distinguere le scosse del cervello attaccate al respiro da quelle che sono relative alle pulsazioni arteriose. Ma negl'infermi di fratture di cranio o di carie a meningi scoperte dai quali l'osservatore

(a) §. CXVI.

può ottenere qualche inspirazione, ed ispirazione regolata secondo il bisogno, come avrebbero potuto ingannarsi gli scrittori suddetti? Come non distinguere da' moti arteriosi un alzamento o un moto qualunque del cerebro concorde coll' espirazione, mentre l'espirazione si può a differenza di quelli ritardare o accelerare così variamente? Chi in un fatto così semplice spiegar potrà cotanta discrepanza di asserzioni? Dalle parole di Schlichting „ toties animadverti per- „ spicue in omni expiratione cerebrum univer- „ sum ascendere, idest intumescere: atque in „ quavis inspiratione illud descendere idest de- „ tumescere„ da queste parole dissi riferite dallo scrittore francese non mi pare potersi conchiudere, come egli pretende (a), che Schlichting abbia confuso il movimento d'elevazione prodotto dalla diastole arteriosa colla turgescenza in questione relativa al respiro. Non si tratta qui di distinguere turgescenza da elevazione, ciò che per altro potrebbe ritornare lo stesso: la questione è bensì di separare l'elevazione o la turgescenza isocrona coi polsi da quella che è soltanto attaccata all'espirazione. Abbia pure De la Mure frammisti alle sue osservazioni degli errori anatomici (b). Ma quest'osservazione è tutta semplice e non potrebbe soffrire alcun danno dalle inesattezze di simil fatta. Haller in

(a) §. CXIII.
(b) Ibid.

fine, per quanto si può raccogliere confrontando nella sua grand'opera il §. XXXVIII del lib. X sez. V, il §. IX della sez. IV lib. VI e molti esperimenti suoi proprj nella seconda memoria sulle parti sensibili ed irritabili, Haller dissi non parte già, come Richerand asserisce (a), dalle altrui osservazioni ma dalle proprie quando tratta dell'influenza della respirazione sui movimenti dei quali parliamo; ed Haller non è equivoco quando si tratta di fatti, come non è precipitoso quando si tratta di induzioni (b).

(a) Ibid.

(b) Io trovo nella grand'Opera di Haller lib. X. Sect. V. §. XXXVIII le seguenti perole: „ Multo majoris momenti refluxus sanguinis est qui per expirationem determinatur alias a nobis descriptus: „ e qui rimenda il lettore al lib. VI sect. IV. §. IX. dove così scrive: „ Ergo si vivo animali non nimis debiliteto cranium „ aperueris duramque membranam detexeris et digito e cranio depresseris, videbis ad singules inspiretiones subsidere cerebrum, „ seque e cranio removere, et deorsum quasi resorptum recipere. „ Vicissim in expiratione idem cerebrum surgere, cranio se admovere, digitum impositum repellere. „

Tanto elle perole „ ad singulas expiretiones subsidere cerebrum „ come elle altre „ vicissim in expiretione idem cerebrum „ surgere, cranio se admovere, digitum impositum repellere „ egli cita gli esperimenti 73. 79. 80. 82. 83. 87 88. 89. della sua *Mémoire* 2. *sur les parties sensibles et irritables.* Lungo serebbe il riferirli tutti. Due bastino per provare che Haller ha confermato colle proprie osservazioni i moti del cervello dipendenti dalla respirazione.

„ Exp. 73. J'ouvris le crane et je découvris la dure mere. Elle „ étoit en repos, seulement la pulsation des artères s'élévoit et le „ cerveau avec elle. Comme ce mouvement ne s'accordoit point „ avec la description de M. Schlichting, j'imaginai de la seperer „ d'avec le crane en la deprimant avec le doigt. L'animal sentit „ cette separation et cria. Aussitot que cette attache fut levée, „ nous vimes, non sans surprise, pendent un bon quart d'heure le „ cerveau suivre les alternatives de la respiration. Quand l'animal

Del resto dopo aver analizzate imparzialmente le ragioni del fisiologo francese io rispetto ancora a segno le sue osservazioni, e particolarmente l'ultima ch'ei riferisce ch'io non so pre-

„ inspiroit, le cerveau descendoit dans le crane, comme s'il étoit „ repompé: à peu près de la meme maniere, quoique avec violence, „ que le poumon qui rentre dans la poitrine pendant l'inspiration, „ après qu'on l'a ouverte. Dans l'expiration le cerveau s'élévoit „ avec la dure mere, il remplissoit le crane tout entier et élévoit „ avec lui le doigt qui le pressoit. Nous distinguions aisément ce „ mouvement d'avec celui des artéres, il est trois ou quatre fois „ plus frequent . . . L'experience dura long-temps, et ce pauvre „ animal paroissoit, par son obstination à me fournir des pren- „ ves, vouloir me convaincre de la verité des descriptions de M. „ Schlichting.

„ Exp. 88. Les deux mouvemens du cerveau ont paru. J'ai di- „ stingué aisément le mouvement analogue au pouls de celui qui „ suit la respiration. J'ai joui long-temps de ce spectacle. Le „ cerveau descendoit dans le crane pendant l'inspiration, et s'éle- „ voit avec l'expiration.„

E quanta fede meritino queste sperienze si può rilevare da questo tratto della prefazione. „ Mes expériences avoient été fai- „ tes dans le sein de l'Académie. M. M. Holman, Hahn, Mekel, „ Zinn, Roederer, Sproegel, tous professeurs et celebre chacun „ dans sa sphére. M. M. Trendelenburg, Brunn, Kuhlemann, Re- „ mus, Castell, Walsterff et tant d'autres jeunes medecins avoient „ assisté à mes vivi-sections, et pouvoient attester les faits qu'ils „ avoient vus tant de fois, ou me dementir à vos yeux. Rempli „ d'ailleurs du sentiment de mon integrité, plein des verités que „ je verifiois tous les jours, et sortant chaque après-diné d'une „ nouvelle conférence avec la nature, je croyois impossible pour „ tout le monde ce qui l'étoit pour moi; et je ne voyois aucune ap- „ parence à des doutes contre ma bonne foi et ma veracité . . . . . „ Avec tout cela des gens de fort bon sens m'ont donné le conseil „ que je m'apprête à suivre, d'après les Bonnets et les Trembleys. „ Je vais donner le journal de mes expériences, tiré de mes cahiers, „ écrits d'après l'animal meme et devant les compagnons de mes „ dissections. „ *Mémoires sur la nature des parties sensibles et irritables envoyées à la Societé de Gottingue le mois de Novembre* 1755. par Alb. de Haller. Lausanne 1756. Vedi *Mémoire* II. *Préface.*

scindere dal contrapporle a quelle di tanti altri scrittori, tardando a decidermi sino a che qualche infausto accidente mi presenti l'occasione di persuadere me stesso sull'esistenza o non esistenza dei moti cerebrali dipendenti dalla respirazione. Questa sospension di giudizio tra le osservazioni d'Haller e di Richerand è tutto il possibile tributo di stima che io creda potersi accordare a quest'ultimo.

La sostanza del cervello, perciò almeno che ne riguarda le qualità esteriori, si può dir di suo genere distinta dall'impasto e dalla tempra delle sostanze onde sono lavorati gli altri visceri della macchina. Non è fibrosa, non è granellosa o glandolare, non rassomigliabile ai muscoli o alle carni, non dura e serrata come il fegato ed i reni. Molle per altro e tenera polpa qual è non è lassa e suscettibile di minor volume come sono i pulmoni la milza e le sostanze tutte che abbondano di cellulosa. Ne' primordj della sua formazione la sostanza del cerebro rassembra ad un fluido; si fa in seguito più densa al crescere dell'età; ed acquista in fine nell'età avanzata il maggior grado di densità di cui è suscettibile. Tagliando per qualunque verso il cervello il colore a primo colpo d'occhio ne distingue la sostanza in due differenti: bianca l'una ed interna che chiamano midollare, rossiccia l'altra ed esterna che dicono corticale e da cui la superficie le protuberanze e le irregolarità della midolla vengono quasi accerchiate. Alcune divi-

sioni o alcuni solchi distinguono in varj pezzi l'esterno andamento della sostanza cerebrale. Un solco longitudinale assai più degli altri profondo ed un setto membranoso che vi si insinua distinguono il cervello in due emisferi: e così da una tenda membranosa viene dal cervello diviso il cervelletto il quale occupa la parte inferiore e posteriore del cranio. Anche l'abito esterno del cervelletto e la proporzione diversa di sostanza midollare e corticale lo distinguono dal cervello, giacchè in questo gli esterni solchi sono più profondi ed irregolari; in quello appena sono indicati e sono quasi tra di loro concentrici. La sostanza corticale nel cervelletto supera la midollare, mentre l'opposta proporzione osserviam nel cervello. Certe produzioni certi tratti di sostanza midollare abbastanza noti agli anatomici *tractus medullares* chiamati da Vicq-d'-Azyr passano dall'una all'altra parte del cervello e sembrano mantenere tra esse una comunicazione; se pure può fingersi che questi pezzi abbiano d'uopo di comunicare tra loro mentre appartengono tutti alla massa medesima del cervello che forma nel suo corpo un pezzo unito ed un organo solo. Può riguardarsi come un pezzo o una continuazione di cervello la midolla allungata e la spinale, giacchè risultante da produzioni midollari dell'uno e dell' altro che si uniscono insieme. I nervi pure o provengono immediatamente dal cervello e ci presentano altrettante produzioni o continuazioni del-

la di lui sostanza midollare, o provengono dalla spinale midolla e bisogna guardarli come appendici o prolungamenti della medesima. Che è quanto dire: cervello, cervelletto, midolla spinale e nervi costituiscono un pezzo unico un tutto armonico un solo sistema.

La struttura intima del cervello o l'organizzazione profonda della di lui sostanza, ad onta degli sforzi ripetuti di naturalisti ed anatomici sommi, rimane tutt'ora misteriosa ed oscura. Particolarmente il tessuto della sostanza midollare è talmente indefinibile, che ciò che ne osserva l'occhio volgare è quasi tutto quello che può rilevarne il fisiologo. La sostanza corticale rossiccia quale si mostra a primo aspetto annunzia un tessuto abbondante di vasi sanguigni. Questi vasi di fatti possono essere somministrati dalle arterie che dalla pia madre penetrano nella corticale. Le congestioni di sangue negli strozzati formando nna specie di injezione mettono questi minutissimi vasi a portata dell'osservatore. Questi vasi in fine vengono confermati dalle injezioni portate molto innanzi da Albino, Ruysch ed Haller (a). Cedè a queste osservazioni l'opinione del celebre Marcello Malpighi sulla struttura follicolare o glandolosa della corteccia del cerebro; e non valsero a quest'uomo facilmente prevenuto per una struttura che egli credeva universale le macerazioni ripetute

(a) *Elementa Physiologiae* lib. X lect. I §. X.

ch'egli descrive elegantemente e gli sforzi da lui fatti per eludere le obbjezioni di Warthon (a). Quanto possano avergli imposto le macerazioni che snaturano la natura de' parenchimi lo dichiara l'ingenuo Haller di cui ripete le riflessioni e tutto ciò che concerne la storia di quest' ipotesi il ch. Dumas ne' suoi principj di fisiologia (b). Ma non è però adottata nè meno l'opinion di Ruysch, che tutta quant'ella è la sostanza corticale sia vascolosa e penetrabile dalle injezioni. Una porzione elude gli sforzi dell'arte, nè ad Albino, nè a Vicq-d'-Azyr, nè a Malacarne è mai riuscito di penetrarla co' più sottili liquori (c). Di questa porzione impenetrabile, qualunque idea ispiri l'analogia e l'affinità col rimanente; per quanto ingegnosi sieno i sospetti di Haller, che questa sostanza possa essere tessuta di vasellini bianchi tenuissimi e di cellulosa (d), noi non possiamo però dietro le osservazioni renderne alcun conto. Tanto basta perchè tutte le congetture rimangano inconcludenti e perchè

(a) Vedi *De cerebri cortice* Cap. I Cap. II. Marcelli Malpighi Oper. Tom. II pag. 269 ad 272. Ediz. di Leiden.

(b) Dumas Tom. II pag. 170 171.

(c) Vicq-d'-Azir *Recherches sur la structure du cerveau.* Ved. *Mémoires de l'Acad. des Scien.* an. 1781. Malacarne *Encefalotomia nuova universale* Parte II.

(d) Haller luog. cit. §. XII. E' però ammirabile la docilità di questo scrittore che, quantunque inclinato a credere vascolosa tutta la sostanza corticale, si spiega per altro così: „ An ideo totus cor„ tex meris fit vasculis? Multa cum pars ejus nunquam possit re„ pleri eumque neget illustris Albinus, cujus merito summa in re„ bus anatomicis est auctoritas, potest dubie responderi. „

mettiamo questa porzione impermeabile della sostanza corticale nel novero de' parenchimi di tanti altri visceri de'quali s'ignora del pari l'intima tessitura.

Ma qualunque poi sia, diversa sicuramente sotto la mano più o meno felice de' diversi anatomici, l'estensione a cui arrivano le injezioni nella sostanza corticale, egli è però certo (ed in ciò tutti i migliori convengono) che le injezioni si arrestano ai confini di questa sostanza colla midolla del cerebro. Già il non osservarsi alcuna gradazione tra l'una e l'altra sostanza, l'improvviso cangiamento del colore e dell'abito esterno tra la corticale e la midollare portarono a sospettare che questa non fosse altrimenti una continuazione della prima, ed è comune presso tutti i fisiologi siffatto argomento per dimostrare la differenza del loro tessuto. A dir vero però quest'argomento isolato non avrebbe un grandissimo valore, giacchè, siccome riflette Monro, anche ne' reni la sostanza corticale e la tubulosa pajono all'occhio armato l'una finire e l'altra cominciare senza degradazione di colorito, e pure la continuazione dell'una nell'altra e la natura vascolare d'entrambe è provata dal passaggio dell'urina e dalle injezioni (a). Ma il repentino cangiamento di colore e la differenza dell'abito esterno acquistano forza dall'impossibilità di penetrare colle injezioni oltre i termi-

(a) Monro *Osservazioni sulla struttura e funzioni del sistema nervoso*.

ni che sembrano esistere tra la corteccia e la midolla. E per quanto l'immaginazione di alcuni abbia tentato di oltrepassarli, non è stato però possibile giammai agli uomini più diligenti e più circospetti Albino, Vicq-d'-Azyr e Caldani[a] di penetrar coi liquori injettati la minima porzion di midolla. Vero è che alcuni vasellini sanguigni, alcune arterinzze provenienti dalla corteccia attraversano la sostanza midollare[b]; ma queste abbastanza isolate e distinte nulla provano in favore della vascolosa intima tessitura della midolla e della continuazione di essa colla corteccia, siccome troppo chiaramente apparisce[c].

„ La somiglianza di tessitura, dice Darwin, „ che ha il cervello con quella del pancreas e di „ alcune altre glandole ha indotto alcuni autori „ a credere, che quell'organo separar potesse „ dal sangue un fluido ancor più sottile dell'au- „ ra elettrica che servisse alla sensazione ed al „ moto[d] „. Non è da negarsi infatti che spesso in fisiologia si sieno calcolate mal a proposito le apparenze esteriori e le più superficiali rassomiglianze e che uno degli ajuti non dispregevoli per

---

(a) Vicq-d'-Azir *Mémoire sur la structure du cerveau* dans l'Academ. des Scien. 1781 1783. Caldani *Institutiones physiologicae* Tom. I Cap. XIV.

(b) Ved. Morgagni *Adversar.* VI *Animadvers.* XV.

(c) Penetrant arteriae midullam, uti vasa penetrant ossa; et non magis quam ex ossea natura haec, constant illae ex medullari. Ved. Caldani luogo cit. §. 192.

(d) *Zonomia* Tom. I Cap. II *Spiegazioni e Definizioni*.

l'umano intendimento, l'analogia, sia stato da molti autori adoperato sino all'abuso. Fors'anche il credere le fibre della midolla tubulose o cave è stata in molti fisiologi un'idea posteriore a quella, che i giuochi della sensazione e del movimento dovessero pur dipendere da qualche fluido sottile separato in quest'organo. Forse ha dato un certo credito alla congettura la facilità o l'interesse che dovevano avere i fisiologi di supporre le tessiture sconosciute simili a quelle che più si conoscono, quali sono le vascolari. E così si è considerata la midolla del cervello come un solo aggregato di sottilissimi vasellini prodotti per una parte dai vasi sanguigni della corticale e continui per l'altra coi filamenti dei nervi creduti cavi essi pure. Così si è chiamata in soccorso una supposta tessitura per sostenere una debole ipotesi mentre questa d'altronde rendea necessaria la prima. Ma l'osservazione nulla offre di vascolare nel parenchima della midolla nè in quello delle sue produzioni o dei nervi. Un semplice concremento solido omogeneo uniforme presentasi all'occhio anche armato delle lenti più fine, e tutt'al più sembra la sostanza midollare disposta in fasci di fibre gli uni agli altri paralelli (a). Il celebre Albino asserisce francamente non avervi potuto rilevare giammai alcun indizio di fibre cave o di tu-

(a) Haller lib. X Sect. I §. XIII.

quantità di globetti uniti fra loro da un tessuto cellulare elastico molto trasparente. Vide egli pure questi globetti disposti in linea retta imitare una struttura fibrosa longitudinale (a). Il celebre Fontana osservò la midolla del cerebro formata d'una sostanza vascolare e tortuosa la quale ripiegavasi a foggia d'intestini, imitandone i giri e le circonvoluzioni. Vide pure de'globetti rotondi tenacemente attaccati a questa che egli chiama sostanza intestinale. Questa sostanza particolare, onde è costrutta la midolla del cerebro fu pur trovata da questo fisico insolubile nell'acqua, siccome non gli fu dato nè pure di sciogliere i corpicetti rotondi indicati nè la sostanza trasparente onde i suddetti intestini gli sembraron ripieni. Questo è il termine a' cui giunsero le osservazioni dell'illustre fisico Toscano relativamente alla struttura della midolla cerebrale ch'egli trovò simile in tutti gli animali e ch'egli annunzia persuaso di non essersi ingannato (b). D'altra parte l'illustre Monro col soccorso di lenti sicuramente non meno acute scoperto aveva essere la sostanza del cervello e de' nervi composta di fibre *attortigliate* molto somiglianti ai giri dei condotti seminali nel testicolo e nell'epididimo, ed aventi circa $\frac{1}{9000}$ di pollice di diametro. Ne' muscoli nelle ossa nelle membrane veduta aveva egli la medesima tessitura, ed avendo poi estese le sue osservazioni

(a) Prokaska *De structura nervorum*. Vedi Fontana luogo cit.

(b) Oper. cit. ediz. di Napoli Vol.III. pag. 177. Tav. V.

anche al regno minerale, e trovata avendo anche in esso la medesima uniformità di struttura, cominciò a dubitare di ciò che aveva veduto nella sostanza del cerebro, e dopo un maturo esame fu indotto a conchiudere, che il suddetto spettacolo era il prodotto di un ottico inganno (a). La confessione d'un uomo così rispettabile, le differenze grandissime tra i risultati delle osservazioni di diversi fisiologi, le infruttuose fatiche di molti altri che vi hanno in seguito travagliato hanno imposto finalmente un certo freno a questo genere di ricerche; ricerche d'altronde inutili per i pochi rapporti che rilevare si possono tra la maniera d'agire del sistema nervoso e la tessitura o vera o supposta de' primi stami della midolla cerebrale. I moderni anatomici e fisiologi poco s'interessano di simili indagini e si limitano a dire con Soemmering che almeno in molti luoghi è palese la fabbrica fibrosa della midolla (b). „ La sostanza mi„ dollare, dice Cuvier, bianca opaca consistente „ sembra all'occhio composta di fibre assai fine „ delle quali variano le direzioni. Non vi si di„ stinguono che pochi vasi e le injezioni non pe„ netran punto nel tessuto intimo della medesi„ ma. La midolla allungata e spinale ne sono „ una continuazione e la loro tessitura è in tut-

(a) Vedi *Giornale per servire alla Storia ragionata della medicina* vol. III pag. 85 ec.

(b) Giornale medesimo an. 1795 *Parte chirurgica ed anatomica* pag. 12.

„ to simile a quella della midolla, presentando „ essa pure un'apparenza di fibre [a] „ . Anche l' immortale Morgagni scostandosi dall' opinione in cui era Mistichell, che la midolla altro non fosse che qualche cosa di mucoso e di informe accordò al cervello una tessitura fibrosa, concedendo però che non tutti i *tractus* che vi descrivonogli anatomici appartengano alla struttura nativa, molti dovendosene attribuire allo scalpello al peso ed alla distrazione prodotta dalle parti vicine e ad altre cause consimili [b] . Così che ad onta di tante indagini e del sentimento di così illustri scrittori io mi trovo tutt'ora costretto a cercare a me stesso coll'illustre Cuvier se la sostanza midollare sia solamente un ammasso di vasi, se una specie di glandola o di parenchima, se un ammasso di sostanza omogenea rassomigliabile ad un fuso metallo; conchiudendo necessariamente, che le nostre cognizioni sono tutt'ora limitatissime sul tessuto di questa sostanza la quale forma però la parte più essenziale del sistema nervoso [c] .

„ Perchè, dimanda Reil, i fenomeni dei cor- „ pi animali sono così intimamente uniti ad un „ certo dato miscuglio e forma della materia? „; Perchè si mutano i fenomeni degli animali to- „ sto che ne cangiam la materia? Allorchè noi „ inumidiamo, per esempio, o dissecchiamo,

(a) *Leçons d' Anatomie comparée* tom. II pag. 100.
(b) Morgagni *Adversar. anatom.* VI *Animadvers.* XII.
(c) Cuvier *Anatomie comparée* vol. II pag. 108.

„ tendiamo, rilasciamo o condensiamo i corpi a-
„ nimali, in somma quando mutiamo le proprie-
„ tà fisiche della loro materia, ben tosto si
„ cangia l'effetto della forza vitale..... Perchè
„ non vivono le pietre, gli automi di Vaucanson,
„ la macchina a scacchi di Kempelen?„ Senza che facciamo alcuno sforzo d'ingegno per internarci nello spirito di queste dimande[a], e per interpretare le induzioni o i sospetti che questo autore non osa di manifestare, parmi che la più semplice conseguenza che inspirino le domande suddette a ciò si riduca che nell'organizzazione o nella materia organizzata com'è, esiste la cagion sufficiente de' fenomeni vitali che essa produce o sviluppa. Ma noi possiamo bene sentire questa verità, benchè inetti a conoscere a fondo l'organizzazione ed impossibilitati perciò a fissare alcun rapporto o alcuna filiazione tra l'organizzazione ed i fenomeni che osserviamo. Non possiam dubitare che i fenomeni non dipendano dalla tessitura e dall'indole della materia, benchè non possiamo dir quale essa sia e come li produca e li manifesti. Posto ciò che vale aggirarsi più oltre d'intorno ad un oggetto cui per conoscere intimamente non abbiamo sicuramente alcun senso nè alcun sussidio che possa servire? Che giova tagliare in cento guise la polpa midollare e la nervosa che sempre si mostra la stessa, stancare su di essa la vista armata di

(a) Reil. *Memor. sulla forza vitale* §. 4.

lenti, adoperare molti reagenti e molti mestrui per discioglierla, tentare tutti i mezzi della chimica per rilevarne i componenti (a)? Già nessuno de' principj che se ne ottengono guardato per se, nè l'intera composizione o combinazione dei varj principj insieme ci porta innanzi un passo solo nell'astruso sentiero. Nè la struttura semplice ed omogenea, polposa o fibrosa che vi si riscontra, nè tampoco alcuna delle tessiture diverse o vedute o immaginate dai diversi anatomici nella midolla cerebrale ci appalesano alcun rapporto coi prodigj a questa sostanza attaccati. Fosse almeno possibile immaginare o una combinazion di principj o una tessitura, posta la quale intendere si potessero i fenomeni del senso, del moto, della propagazione simpatica. Ma nè meno l' immaginazione può esserci di alcuna risorsa: nè meno per ipotesi possiamo trovare nei composti o negli ordigni fisici conosciuti qualcuno che atto fosse a spiegare ciò che intender vorremmo nel sistema nervoso. Tanto basta, a mio avviso, perchè dobbiam credere questa indagine fuori della sfera a cui giunger possono i nostri sensi e le nostre speculazioni.

Io non sono del sentimento di Reil. „ Se la „ materia, dice egli, e la di lei proprietà è il „ fondamento di tutti i fenomeni de' corpi vi-

(a) Vedi i tentativi molti ed i risultati chimici relativamente a questa sostanza nella grand'Opera di Fourcroy *Systéme des Connoissances chimiques* vol. IX X. Vedi Bichat *Anatomie génér.* t. I p. 147 ee.

„ venti, l'analisi chimica de' corpi organici ri-
„ scirà sempre più utile alla medicina teorica
„ e pratica. Ma le nostre cognizioni intorno al-
„ la specie di miscuglio dei corpi organizzati so-
„ no ancora ben lontane dal perfezionarsi „. All' opposto io sono d'avviso (almeno parlando della midolla cerebrale) che l'analisi chimica della medesima poco sia stata e poco possa essere utile alla dottrina medica. Le nostre cognizioni sul miscuglio o sui componenti di questa sostanza saranno ancora imperfette: ma forse le crediam tali perchè non ci hanno ancora condotto ad intendere il meccanismo delle di lei operazioni, non riflettendo intanto se l'intenderlo possa dipendere dalla cognizione de' principj e dalla disposizione de' componenti. Già dichiarò Haller poco utile quell'analisi della sostanza midollare che si ottiene per mezzo del fuoco. Io per me dubito che non maggiori vantaggi relativamente all'oggetto che ci proponiamo promettano gli altri tentativi qualunque essi sieno. Molto acido zuccherino ricavò Soemmering dalla sostanza del cerebro e da essa non ottenne la minima copia di ferro(a). Ma quale rapporto ritrovare saprebbe l'immaginazione la più ardita tra la copia dello zucchero o la mancanza del ferro e la suscettibilità che hanno i nervi a concepire le sensazioni della vista e del sapore al tocco delle particelle saline e della luce? I les-

(a) Soemmering *Sulla fabbrica del corpo umano.* Vedi foglio venet. t. 10 Parte chirurgica ed anatomica.

sivj alkalini, siccome osserva Cuvier dietro le sperienze di Reil, sciolgono la sostanza midollare.(a). Ma quali conseguenze ne sapreste voi ricavare per la spiegazione dell'attività nervosa e dell'eccitamento di cui è suscettibile? „ La „ sostanza midollare, prosiegue Cuvier, differi- „ sce essenzialmente dalle altre materie anima- „ li. Essa è solubile nella potassa caustica, e in „ parte nell' olio: non è grassa, non dà olio „ per espressione e si diluisce nell'acqua senza „ scioglìervisi. L'alcool ne estrae a caldo una „ sostanza che si precipita raffreddandosi in pic- „ cole lamine che si lascian schiacciar tra le di- „ ta, si rammollisce al calore dell'acqua bollente, „ annerisce ad un calore più grande e brucia „ senza fondersi spargendo il medesimo odore „ e lasciando il medesimo carbone che le altre „ sostanze animali (b) „. Tirate voi qualche partito, se vi è possibile, da questi chimici risultati per la spiegazione di ciò che cercar dee il fisiologo. Che diremo noi dunque degli usi della sostanza midollare del cerebro? Noi sappiamo soltanto che in essa eminentemente, anzi esclusivamente risiede la sensibilità; che gli organi tutti ricevono da essa la capacità di sentire e quasi tutti i sistemi l'attitudine al movimento vitale di cui son suscettibili; che non v'ha filamento nervoso anche minimo che manchi di midolla, e che qnindi la midolla è stata con di-

(a) Reil *Exercit. anatom.* Fascic. I.

(b) Cuvier. *Anatom. comp.* t. II pag. 101 104 ec.

ritto denominata solido vitale da molti fisiologi (a), che in fine l'importanza di questa molle ed uniforme sostanza del cervello e de' nervi supera di molto l'importanza della corticale, giacchè di questa si ponno o levare o ferire considerabili porzioni senza grave pericolo della vita, dove che non si può in veruna maniera ledere la midolla senza il più grave sconcerto di tutte le funzioni e l'immediato rischio dell' animale.

La sostanza de' nervi è dappertutto della medesima composizione e tessitura della midolla del cerebro di cui come già accennammo sembra un prolungamento o una continuazione. Provenienti dal cervello o dalla midolla spinale si distribuiscono nelle varie parti del corpo, molte delle quali attendono sicuramente da essi la sensibilità e l'influenza motrice della volontà, molt' altre probabilmente la mobilità organica o vitale. Serpeggiano i nervi sulle membrane, perseguitano i vasi sanguigni e linfatici, penetrano nelle ossa nelle glandole ne' visceri più implicati e ne' muscoli e si perdono prima o si confondono colle lor fibre di quello che depongano l'abito loro nativo e la midollare struttura. Comune avendo i nervi la composizione colla sostanza midollare del cerebro, sono anche eguali le incertezze de' fisiologi sulla loro tessitura, e sono comuni gl'inganni ottici che forse si sono presi

(a) De la Roche *Analyse du syst. ner.* P, I p. 40.

nel volerla molto addentro tentare. I nervi sembrarono a Monro e prima di esso a Smith composti di una sostanza semi-trasparente nella quale una più bianca opaca e fibrosa materia parve loro ordinata in linee transverse e spirali (a). In generale convengono in ciò i migliori anatomici che ciascun nervo sia formato di altrettante corde minori, e ciascuna di queste di molti filamenti apposti gli uni agli altri ed uniti per de' fili cellulosi o mucosi. Osserva Bichat che questi fili nell'interno del nervo sono tra loro variamente intralciati e vi formano quasi una specie di plesso non dissimile a quelli che formano al di fuori i cordoni stessi de' nervi. I nervi, anche secondo le osservazioni di Sabatier, sono composti di un gran numero di filamenti che sono tanti prolungamenti della sostanza midollare del cervello. Questi filamenti sono estremamente sottili: nulla di meno ognun di loro esaminato colla lente sembra contenerne altri della medesima specie, e forse questi ultimi non sono che fascetti composti di fili ancora più tenui. Fontana vide nei nervi delle linee o delle striscie che li circondano a spira; e il corpo del nervo d'intorno al quale si aggirano queste linee o fibre spirali rappresentò a questo fisico la forma di un cilindro trasparente e cavo ripieno di un umore gelatinoso. Vide i nervi più grossi formati d'altri più piccoli ed i più piccoli di mi-

(a) Monro *Osservaz. sulla strut. e funz. del sist. nerv.* cap. 13.

nori; così che il nervo che noi veggiamo ordinariamente è formato secondo questo fisico illustre d'un gran numero di cilindri trasparenti, omogenei, uniformi, cavi e ripieni di un umor diafano; e questi cilindri hanno un esterno inviluppo composto d'immenso numero di fili tortuosi (a). Reil, ad onta delle molte sperienze istituite sulla fabbrica de'nervi dalle quali si ripromette un qualche schiarimento sulla loro natura e maniera d'agire, confessa però che la midolla de' nervi rimane tuttora coperta di dense tenebre. Per quanto però questo sublime anatomico ha potuto seguire coll'occhio la fabbrica de'nervi, questi gli sono sembrati composti „ di fascicoli con„ gegnati essi pure di corde ed in cui si incon„ trano finalmente de'cannelletti riempiti di mi„ dolla. Il numero di queste corde nervose è „ maggiore verso il corpo del nervo e va sce„ mando verso le estremità. La circonferen„ za, il numero stesso, la forma ed il legame del„ le corde nervose presentano infinite diversità. „ Quasi in ogni nervo la natura osserva una de„ terminata forma di corde, e macerando un ner„ vo collo spirito di nitro, da questa diversa for„ ma si riconosce il genere del nervo stesso. I „ così detti filamenti de'nervi trovansi di una „ grossezza molto diversa ne'diversi nervi: an„ che nelle stesse corde non sono di grossezza e„ guale. Essi legandosi nel loro corso l'uno con

(a) Fontana *Trattato del veleno delle vipere e dei veleni americani*, ediz. di Napoli tom. III.

„ l'altro in moltiplici foggie formano intrecci, „ reti, attortigliamenti, e da questo special mo- „ do d'unione de' filamenti nervosi si può distin- „ guere il genere d'un nervo e la fabbrica delle „ corde suddette (a). „ Fu annunziato anche da Monro che le fibre componenti ciascun cordone nervoso formano dentro le proprie guaine una successione di plessi ne' quali si frammescolano e si combinano di nuovo. Anche Prokaska osservò quest'andamento retiforme e questi intralciamenti che formano tra di loro i varj filamenti costituenti ciascun cordone nervoso (b). Per poco che si vogliano confrontare le esposizioni della tessitura de' nervi comunicate dai varj scrittori, molti punti di convenienza si riscontrano tra di esse, ed è questo un argomento assai forte per la sicurezza delle scoperte medesime. La tonaca de' nervi, che Reil chiama *Neurilema* è una tonaca affatto propria che non è da confondersi colla pia madre nè generata da veruna altra parte del corpo. La quantità della

---

(a) Reil *Exercit. anat.* Fascic. I.

(b) Ved. Fogl. venet. Tom. III. p. 46 47. not. Cuvier *Anatom. comp.* t. II p. 101. „ Chaque nerf, dice Bichat *anatom. général* „ t. I. est formé, comme je l'ai dit, d'un nombre plus ou moins con- „ sidérable de cordons juxta-posés les uns aux autres. Ces cordons „ résultent de filets également juxta-posés et unis entr'eux, comme „ les cordons, par du tissu cellulaire. J'ai dit déja comment les uns „ et les autres s'entrelacent dans l'interieur du nerf, de manière a „ y former une espèce de plexus, qui ne diffère des plexus véritables, qu'en ce que les branches appliquées les unes contre les autres, ne laissent point voir au premier coup d'oeil leur entrelacement. „

midolla nervosa è proporzionata al diametro della tonaca stessa: essa forma, dice Bichat, un vero canale che contiene nel suo interno la midolla come le vene contengono sangue. Dal cominciare di questa tonaca vengono indicati i confini tra il cervello o la spinale midolla ed i nervi, giacchè questa tonaca di primo slancio distinguesi per la sua fabbrica particolare. Essa è composta di tessuto cellulare e molti vasi linfatici e sanguigni che provengono dalle parti adjacenti vi si distribuiscono. Benchè tenera, essa è però dotata di un grado riflessibile di elasticità. L'esterna superficie di questa tonaca è liscia ed è unita per mezzo di vasi e di filamenti proprj colla superficie interna della membrana cellulare liscia egualmente. La diversa consistenza de' nervi sembra, almeno in parte, dipendere dalla fabbrica di questa tonaca. Questa tonaca in fine appartiene alla propria sostanza de' nervi stessi, i quali non ponno assolutamente sussistere senza di essa e per di lei mezzo la midolla dei nervi conserva la sua organizzazione (a). L'accuratezza e la profondità di queste indagini ci assicurano, che se la tessitura interiore della polpa de' nervi fosse un oggetto suscettibile di essere afferrato, essa non sarebbe sfuggita alla penetrazione di quest'anatomico; o per dir meglio, se la

(a) Bichat ha ripetute e confermate per la massima parte le asserzioni di Reil sulla tonaca de' nervi o su il *nevrilema*. Vedi Bichat. *Anat. gener.* T. I. Questa tonaca si raggrinza dagli acidi e non dagli alcali, secondo le osservazioni di questo stesso anatomico.

cognizione della struttura nervosa potesse condurci ad intendere la maniera d'*affettarsi*, d'agire de' nervi stessi Reil l'avrebbe sicuramente molto innanzi conosciuta.

Il fisiologo dee richiamare dall'anatomia i varj punti del cervello della midolla allungata e della spinale dai quali nascono o coi quali per meglio dire sono continui i varj nervi cerebrali e spinali. Non è improbabile che certi rapporti di tessitura e di unione tra certi nervi e certe parti del cervello o della midolla condur possano alla spiegazione di molte particolarità riguardanti il senso ed il moto e di molti fenomeni morbosi occasionati dalle particolari simpatie che hanno certi nervi con certe parti del cerebro. Alcuni nervi, per esempio, tirano le loro fibre dalla superficie di qualche pezzo midollare del cerebro stesso; altri sembrano uscir dal profondo delle sostanze medesime; il maggior numero in fine sembra essere l'aggregato di molti fili provenienti dalla midolla allungata e spinale riuniti in seguito e raccolti ne' cordoni nervosi. Quanto è utile però il tenere a calcolo certi rapporti e particolarità di struttura, altrettanto sarebbe infruttuoso il seguir gli anatomici nelle molte quistioni nelle quali si sono riscaldati per fissare con rigorosa precisione l'origine vera di certi nervi. Io ho sempre guardato i nervi, la midolla spinale ed allungata, ed il cervello come un pezzo solo, unico, identico. E' molto indifferente per me che alcuni pezzi di

questa massa sieno in un sito piuttosto che in un altro prolungati ed attenuati; anzi non saprei asserire con maggior diritto che i nervi nascono dal cervello, o che il cervello dai nervi, o che questi si uniscano in varj punti con esso. „ La „ parola origine, dice saggiamente Bichat, non „ dee intendersi che relativamente alla dispo- „ sizione anatomica. In fatti per una parte i „ nervi sono formati nel medesimo tempo che il „ cervello, e sono piuttosto organi di comunica- „ zione con questo viscere che suoi prolunga- „ menti reali. D'altra parte se si riguardano le „ funzioni di una parte del sistema nervoso, di „ quei nervi cioè che sono relativi alle sensazioni, „ si vedrà che la loro terminazione è al cervel- „ lo, e l'origine all'esterno (a). „

Per ciò che spetta all'origine o alla provenienza delle fibre de' nervi dal cervello è nota abbastanza l'opinione che le suddette fibre provengano d'alto e partano dal profondo di quest' organo decussandosi però in modo che le fibre provenienti dal lato destro escano dalla parte sinistra a formare i nervi ad essa continui, e quelle che derivano dalla sinistra concorrano parimenti alla formazione dei nervi del lato opposto. Diede origine a quest'opinione (non facilmente suscettibile di dimostrazione anatomica) il fenomeno da molti patologi ed anatomici osservato che le cause organiche della paralisi nei nervi

(a) Bichat luogo cit. p. 118.

di una parte qualunque si riscontrano nell'opposto lato del cerebro, così che la perdita del movimento nel braccio o nel lato destro trovasi spesso dipendere da stravaso, da suppurazione, da ulcera od altra qualsisia organica alterazione in qualche punto midollare del sinistro emisfero del cerebro, e viceversa. Io stesso ho osservato in più d'un caso ferite fatte ad un lato del cervello produr la paralisi nelle membra del lato opposto. Fu questo fenomeno notato dallo stesso Ippocrate, come avverte Haller, ed innumerabili ne sono gli esempj riferiti da varj scrittori degni di somma fede Bartolino, Ildano, Tulpio, Boeraave, Morgagni, Willis, La Peironie ec. ed esposti dallo stesso Haller nel libro decimo sezione settima della sua grand'opera. Questo andamento delle radici nervose, per così esprimermi, questo incrocicchiarsi delle fibre onde provengono o colle quali sono continui i nervi di un lato e dell'altro ha potuto anche più palesemente verificarsi nei nervi ottici di qualche animale. Monro ammette nella congiunzione dei nervi ottici un'intima frammescolanza di fibre, ed una parziale decussazione. Il chiarissimo Soemmering che ha molto travagliato su quest'argomento riferisce il caso di uno scojattolo,, che ,, aveva una cateratta all'occhio sinistro, e in ,, cui il nervo dell'occhio affetto trovossi più o- ,, vale più schiacciato e per ogni verso più pic- ,, colo e di un colore più cinerizio che non era ,, il nervo dell'occhio sano; e questa evidente

„ differenza nel colore mole ec. del nervo mala-
„ to potevano chiaramente seguirsi con l'occhio
„ attraverso l'unione dei due ottici sino al de-
„ stro lato mentre il nervo sano incrocicchian-
„ dosi coll'altro nel punto del loro concorso re-
„ ciproco e mantenendo la sua mole e il suo co-
„ lor naturale andava a terminare nel sinistro
„ lato del cervello. Il medesimo fenomeno ven-
„ ne da lui osservato anche ne'cavalli. Ma an-
„ cora più interessante si è l'osservazione ch'
„ ei fece di un porco mostrnoso a due teste, cia-
„ scuna delle quali aveva un cervello distinto.
„ In una di queste teste non vi era alcuna appa-
„ renza dell'occhio sinistro nè del nervo ad es-
„ so spettante: il destr'occhio però era perfetto;
„ ed il nervo di quest'occhio il quale era in i-
„ stato sano evidentemente incrociavasi sopra
„ il lato sinistro dove esso continuava a ritene-
„ re la sua naturale apparenza (a). „ Vedesi as-
sai manifesto, dice Cuvier, l'incrocicchiamento de' nervi ottici de' pesci, e si deduce quindi che abbia luogo anche negli altri animali trovandosi spesso l'uno dei due nervi più piccolo al di sotto e al di sopra del luogo ove si confondono e si attraversano. Convicne anche Bichat sulle osservazioni delle paralisi al lato opposto a quello che è nel cerebro la sede delle morbose organiche alterazioni: sembragli però che le cognizioni che abbiamo sin qui sulla struttura del

(a) Vedi Fogl. Ven. Vol. 3. p. 44 45 46 Not.

cerebro non bastino a spiegare anatomicamente il fenomeno, giacchè il primo colpo d'occhio o contraddice o non prova almeno l'indicato incrociamento (a). E' da notarsi di più a mio avviso che il suddetto fenomeno per quanto succeda frequentemente non è però così costante che qualche volta non accadano paralisi di membra al lato stesso nel quale il cervello è organicamente affetto. Ora nell'ignoranza in cui siamo della vera intima tessitura della midolla potrebbe anche sospettarsi che quando il fenomeno succede dipendesse da qualche cagione straniera all'andamento delle fibre e non suscettibile di una spiegazione anatomica.

(a) Bichat *Anat. génér.* T. I p. 121.

LEZIONE NONA

Dell' andamento, delle connessioni, e delle terminazioni de' filamenti nervosi. Se i nervi nascano e ricevano la loro vitale attività dal cervello. Quali rapporti leghino il sistema nervoso al sanguigno.

Provenienti i nervi della massa comune (cervello, midolla allungata e spinale) o almeno con questa massa uniti e continui, si prolungano, si ramificano e si disperdono variamente nelle varie parti del corpo, siccome già accennammo, e dopo aver battuto un sentiero più o men lungo svaniscono in fine le ultime loro estremità immergendosi nel tessuto o nel parenchima delle parti medesime. Alcuni di essi hanno semplicemente origine da un solo filamento, molti all'opposto provengono da molte fila che poi si raccolgono in uno. Talvolta i cordoni nervosi si dividono quasi in altrettanti rami, spesso molti rami o varj nervi si riuniscono insieme. L' intralciamento e l'unione di molti nervi insieme, le retrocessioni, i giri, le nuove divisioni che vi succedono formano quelli che chiamansi plessi nervosi. In questi plessi, che Monro chiama reti nervose, i filamenti de' varj nervi che si uniscono insieme si frammescolano intimamente e si combinano in varie foggie, così che ciascuno dei nervi che poi ne esce liberato da ogni

implicazione, ciascuno, dissi, può credersi probabilmente formato dei filamenti di molti. Curioso della causa finale di questi intralciamenti Monro pensa che la natura abbia voluto con quest'artifizio „ provvedere all'integrità delle „ funzioni dipendenti dall' azione dei nervi dif- „ ferenti, diminuendo così e stornando in gran „ parte i cativi effetti di quegli accidenti e di „ quelle malattie, che affisse ai tronchi dei va- „ rj nervi avrebbero senza l'enunziato com- „ penso disordinata intieramente od estinta „ la loro energia ed influenza su' differenti or- „ gani (a)„. Siccome però per questo medesimo mezzo un cordone nervoso che risulti dalle accennate mescolanze dee anche partecipare a malattie di parti lontane o di nervi che gli sono, per così esprimermi, affatto stranieri, così il fisiologo è costretto di essere per lo meno molto sobrio nella dichiarazione dei fini che la natura si è proposti colla struttura moltiplice e spesso oscura delle parti. Contento d'altronde esser dee di spiegare, se il può, come certi vantaggi e certi disastri possano avvenire, non essendo forse molto utile il cercare se la natura si sia molto curata che i primi superassero i secondi. Comunque però creder si vogliano più o meno vantaggiose le suddette mescolanze, sembrano esse probabilmente mantenere una comunicazione molto estesa tra molti e diversi cor-

(a) Vedi fogl. venet. T.° III p. 47.

doni nervosi e le varie parti nelle quali si gettano e si perdono. Le simpatie, i consensi particolari tra certe date parti del corpo, le associazioni de' movimenti, le propagazioni ec. sembrano, come vedremo a suo luogo, potersi spiegare anche per questa sorta di mezzi.

Non diversa da quella de' plessi sembra essere l'influenza de' ganglj che l'illustre Cuvier chiama giudiziosamente plessi ristretti. E' noto che queste intumescenze o questi nodi veggonsi spesso interrompere la lunghezza de' nervi; che in essi concorrono sovente e si uniscono varj cordoni nervosi; e che il più delle volte ove si trovano ganglj diversi filamenti nervosi che escon da essi si gettano e si impiegano distintamente in parti diverse. I ganglj, siccome osservò Lancisi, non sogliono essere annessi ad alcun nervo unico, ma molti ne ammettono, ne connettono, ne mescolano e ne raccolgono (a). E siccome i filamenti varj nervosi che in essi entrano sembrano mescolarvisi intimamente, così ciascuno de' nervi che esce da un ganglio potrebbe risultare egualmente dai filamenti di molti. Così che quando i ganglj non avessero pure alcun altro uso nell'animale economia questo sarebbe già grandissimo di prestare un centro a varj nervi che a varie parti si portano, o da diverse pro-

(a) „ Observamus ganglia nusquam uni dumtaxat nervo appendi „ atque advolvi solere, sed multos simul admittere connectere per- „ miscere colligare. „ Lancisi *Dissertat, de gangl. nervorum* ad Morgagnum.

vengono, e di intrattenere forse così delle importanti comunicazioni tra loro (a). Dobbiamo all'immortale Antonio Scarpa una cognizione infinitamente più estesa di quella che avevasi innanzi sulla struttura e sui rapporti anatomici de' ganglj. La macerazione di questi corpicciuoli mostrolli costrutti d'una sostanza diversamente organizzata da quella del cerebro. Un tessuto celluloso sembra formarne la base, ed un umore mucilaginoso riempie le cellule o gl' interstizj del tessuto medesimo. Per mezzo della macerazione medesima questi corpicciuoli spogliati della succosa sostanza onde eran pregni si convertono in una serie immensa di stami nervosi continui egualmente coi nervi che entran nel ganglio siccome con quelli che fuori ne escono: così che i nervi che entrano in un ganglio possono considerarsi dissociati o risolti nelle loro prime fila dentro il corpo del ganglio stesso; le quali fila si riuniscono poi frammescolate variamente e formano i cordoni che dal ganglio passano ad altre parti (b). Vedremo più oltre se l'u-

„ (a) Siquid est quod in gangliis compositis notari mereatur, il- „ lud maxime faciendum arbitror, quod nervorum propagines ad hu- „ jusmodi ganglia componenda pluribus diversis dissitisque a re- „ gionibus conveniant „. Scarpa *Anatom. adnotat.* lib. I *De nervor. gangl. et plexubus* cap. I §. 18. „ On ne sait quel est l'usage „ des ganglions. Si nous avions à choisir entre les opinions qui ont „ été hasardées, nous dirions avec Zinn, qu'ils servent à unir étroi- „ tement des filets nerveux appartenans à différentes branches et à „ faire communiquer chacun d'eux aveo tous les autres. Blumen- „ bach *Instit. Physiolog* § 207.

(b) „ Ganglia macerationis ope a suis involucris expoliata, et „ molli succosa substantia orbata in seriem ferme innumeram nere-

so o l'influenza de' ganglj nell'economia e ne' giuochi del sistema nervoso debba circoscriversi all'indicata associazione e dissociazione di fibre, al riparto ed alla distribuzione de'varj filamenti nervosi tanto illustrata dall'anatomico di Pavia, ed ai consensi o rapporti che quindi acquistar possono diverse parti tra loro. Vedremo, dissi, se a questi usi limitar li dobbiamo, o se possa sospettarsi ne' ganglj qualche più alta e misteriosa influenza. Intanto dopo le vicende che abbiam visto subire i nervi nei plessi e ne' ganglj, dopo gl'intralciamenti e le mescolanze, le congiunzioni e le disgiunzioni che soffrono le fibre della polpa midollare, può già il fisiologo farsi un qualche abbozzo di quell'armonia d'azioni e di movimenti che per mezzo del sistema nervoso conservasi nella macchina vivente. Può egli già dall'immenso numero de' nervi, dai lunghi e replicati giri che compiono, dal non diminuirsi i rami nervosi dividendosi e spargendosi su tante superficie e tanti visceri, dall' abbondanza in fine di questa polpa nervosa desunta dall'immensa copia de' nervi in tutta la

---

„ veorum staminum abennt ..... Stamina autem haec omnia „ continua sunt nervorum trunois supra et infra ganglion colle„ otis. Nimirum nervorum trunci apicem superiorem ganglii in„ gredientes incipiunt dissociari: segregati corpus ganglii latius „ efficiunt, atque iterum collecti ad apicem inferiorem ex eo in „ nerveos truncos coacervati egrediuntur. Ita funis duobus extre„ mis intortus, medioque ventre in sua fila resolutus... non ru„ dem immaginem exhibet nervi in ganglion explicati„. Scarpa Oper cit. lib. I. Cap. I §. VII.

periferia del corpo, può, dissi; il fisiologo rilevare l'importanza di questo sistema poco meno che eguale in tutti i suoi punti. Non è giusto, dice Cuvier, il paragonare il sistema nervoso a un tronco e a dei rami: si dee piuttosto considerarlo come una rete complicata, i di cui fili comunicano per la maggior parte gli uni cogli altri, e dove si trovano in differenti luoghi delle masse o de' gonfiamenti più o meno marcati che possono essere guardati come i centri di queste comunicazioni (a).

Benchè alcune parti del corpo possano concepirsi dotate di qualche specie di eccitabilità indipendente dal sistema nervoso, come sarebbe per esempio il tessuto celluloso che gode senza dubbio o di un'oscura contrattilità o di una suscettibilità a gonfiarsi, la quale non può dipender dai nervi di cui i fili cellulari son privi; pure non è da negarsi che l'eccitabilità nel maggior numero di parti è dipendente dal sistema nervoso o che almeno poche parti vi hanno nella macchina che non sieno di nervi provvedute. Non è ora opportuno il cercare se certe parti chiamate da Haller insensibili sieno veramente tali e se le membrane i tendini le ossa le parti bianche in fine sieno prive di nervi, come la scuola Halleriana le ha dichiarate. Questa importante quistione debb' essere riserbata al momento in cui parleremo della vita anima-

(a) Cuvier *Anat. comp.* Tom. II. p. 47.

le e del senso così detto pel di cui mezzo particolarmente l'animalità si annunzia. Possiamo per altro sin da questo momento annunziare, che i nervi si stendono a quasi tutti i punti della macchina animale, che ne toccano anche a molte di quelle parti che ne sono state credute affatto mancanti, e che in fine possono alcune parti non mancare del tutto di qualche filamento nervoso benchè il senso sia in esse ottuso, e massime in istato sano non apparisca. I nervi però spargendosi sulle varie parti del corpo, compiuto il sentiero che la loro distribuzione rende necessario, superati che hanno i plessi, le complicazioni, le reti, i ganglj ec. i nervi, dissi, non procedono da per tutto nella medesima maniera, nè gettano su tutte le parti de'filamenti cospicui, nè finiscono in tutte con estremità uniformi. Alcuni nervi, siccome gli ottici, terminano con un'espansione nervosa che investe l'interno dell'organo: altri, siccome la porzion molle del settimo pajo, finiscono con de'filamenti midollari che serpeggiano in una polpa gelatinosa. Finiscono altri per delle replicate anastomosi con altri tronchi nervosi: anastomosi però che lasciano incerta assai la loro fine, rimanendo molto equivoco se in certi luoghi debba dirsi che gli uni più tosto che gli altri traggono la loro origine. Alcuni nervi si espandono nelle papille p. e. della lingua, altri in quelle della cute; altri proveggono di molli e sottilissimi filamenti la polposa membrana delle narici ec.

In alcuni luoghi si gettano in copia, come nelle superficie secernenti, nella cute ec.; ad altre parti appena concedono un qualche filamento, come a certe membrane. Sopra alcune parti serpeggiano superficialmente; nei visceri si perdono di vista dividendosi in filamenti non discernibili; ne' muscoli si prolungano quasi e si immedesimano colle fibre carnose e formano con esse presso che un solo impasto o un tutt'insieme. Così che volendo distinguere le estremità ed i varj pezzi del sistema nervoso e il loro uffizj secondo le parti alle quali si distribuiscono i modi onde vengono affette e secondo la loro diversa influenza, si potrebbero guardare sotto i seguenti aspetti. 1.° Sarebbero da considerarsi le estremità le papille le espansioni nervose che sono suscettibili di concepire sotto l'impressione degli agenti esteriori quella specie di eccitamento in cui consiste *la sensazione* e che propagandosi al sensorio genera la percezione il pensiero il dolore ed il piacere, la volizione e tutte le affezioni animali che sono gradi o modi delle medesime: 2.° le estremità e le diramazioni nervose destinate *al movimento animale volontario,* quelle cioè che eccitate in una maniera per noi ignota insiem col sensorio al momento della volontà diffondono l'eccitamento o il moto volontario ai muscoli che vi sono soggetti: 3.° analogo a quest' uffizio sarebbe pur quello delle estremità o delle fibre nervose che incorporate colle muscolari atte fossero a risentirsi insieme con esse dell'

immediata applicazione degli stimoli esterni rendendole così suscettibili di *contrazione* ossia irritabili nel senso volgarmente ricevuto. (Se esista questo legame tra l'irritabilità muscolare e le fibre nervose si cercherà nella lezione seguente.) 4.° Meriterebbe un esame distinto il cervello, ovvero quel maggior pezzo o concorso di sostanza midollare che per la sua organizzazione è la sede del sensorio, e quindi della percezione, piacere, dolore, volizione ec.: 5.° in fine non sarebbero da omettersi i molti centri di comunicazioni o di associazioni nervose i gangli, i plessi ec. ne' quali appariscono almeno altrettante sorgenti di commercio, d'armonia, di consenso tra i varj pezzi del sistema nervoso. Questa maniera di enunziare le azioni e gli usi delle varie parti del sistema nervoso sembrami la più semplice. Essa avrà il suo sviluppo più oltre quando parleremo appunto di queste diverse operazioni del sistema nervoso.

I pezzi sin qui descritti del sistema nervoso, i nervi, le loro diramazioni, i plessi ec. posseggono essi un'attività loro propria un'energia inerente alla loro struttura? Influiscono essi immediatamente per quel che sono sulle funzioni varie che sono attaccate al sistema nervoso? o sono essi piuttosto dipendenti in maniera dal cervello che tutta l'energia di cui godono tutta l'influenza che esercitano sulle parti debba credersi da quest'organo dipendente? Fu già opinione de' fisiologi, ricevuta tuttora da alcuni, che

i nervi riconoscano dal cervello quanto hanno di azione e che nulla possano indipendentemente da esso. Si è creduto che il cervello ed il cervelletto sieno assolutamente necessarj alla formazione de' nervi e che questi sieno quasi altrettante produzioni o diramazioni della midolla contenuta nel cranio, senza della quale non si potesse immaginare nè meno la loro esistenza. E non è meraviglia che quest'idea di eduzione o produzione avesse luogo relativamente ai nervi, giacchè era cosa volgare in anatomia il considerare le parti minori o più tenui come formate e prodotte dalle maggiori. Ma una fisiologia più rigorosa doveva rigettare sì fatto linguaggio, poichè dall' essere una parte minore di un'altra o dall'esser continua con essa non puossi legittimamente dedurre che ne sia generata o prodotta. Tutte le parti in un corpo organizzato sono tra di loro continue e non si potrebbe perciò assegnare tra di esse la formatrice o la sorgente di tutte le altre. Noi siamo stati in ciò prevenuti da Ippocrate, giacchè esso pure asserì che nel corpo animale nessun principio ritrovasi, e nessun fine. Tra i moderni il celebre Monro osò prima d'ogni altro pronunciare che i nervi non esistono dipendentemente dal cerebro, che non deono considerarsi affatto subalterni a quest'organo e che mostrano di possedere un'energia propria indipendente da esso. „ Osservò egli che in o-
„ gni animale la massa midollare del cervel-
„ lo supera di gran lunga quella dei nervi che

„ da esso partono, così che quando non si „ concepisca, ciò che sarebbe un assurdo, che „ cento fibre midollari, per esempio, del cervel- „ lo concorrano a formare una sola fibra nervo- „ sa, forza è conchiudere che una gran parte „ dell'organismo del cerebro è inserviente a „ qualche altr'uso. Nè la sensibilità degli ani- „ mali è proporzionata alla grandezza del loro „ cervello; giacchè i pesci, ne' quali questo vi- „ scere è assai piccolo, sentono e si muovono e- „ gualmente che noi; nè la grossezza de' nervi „ ne' differenti animali è proporzionata alla mo- „ le dei loro cervelli, giacchè quantunque in un „ grosso bue il cervello non superi la quarta „ parte del cervello umano; pure i nervi di que- „ sto animale sono proporzionati alla grandezza „ ed estensione de' suoi muscoli[a] „. Queste osservazioni portarono l'acuto fisiologo Scozzese a dubitare se il cervello considerare si debba siccome l'origine dei nervi o se debbasi più tosto riguardare come unito semplicemente ad essi. Il ch. Caldani, siccome avverte il dotto compilatore del Giornale Veneto, ben chiaramente annunziò che i nervi propriamente parlando non sono edotti dal cerebro; che il cervello egualmente come le così dette di lui produzioni coesistono nell'embrione e crescono insieme; e che la mole della midolla (per esempio nel bue) non è tale che possa impiegarsi o dividersi in tanti nervi

(a) Ved. Monro *Osservazioni sulla struttura e funzioni del sistema nervoso*, Giorn. venet. Tom. III. p. 13 14 ec.

e così voluminosi [a]. I fisiologi più avveduti non esitarono in seguito a sottoscriversi al sentimento di Monro, che i nervi non solamente non sieno produzioni o filamenti del cerebro, ma che non ricevano nè meno da lui tutta quella vitalità di cui godono e che comunicano alle parti diverse; dovendosi più tosto considerare l'energia nervosa sparsa ed inerente in ciascun punto di questo esteso sistema.„ Per me, dicea Blumen„ bach, non credo assolutamente che tutta l'e„ nergia del sistema nervoso appartenga unica„ mente all'insieme delle parti che costituisco„ no il cervello: sono anzi persuaso ch'essa di„ pende pure dalla midolla spinale, e che cia„ scun nervo ha il suo stato di forza propria [b] .„

Del resto l'indipendenza dell'azione nervosa dal cerebro non è appoggiata solamente a ragionevoli induzioni ed a plausibili congetture. Numerose sono le osservazioni che ci dimostrano come i nervi esister possono, vivere ed influire senza il cervello. Non pochi feti si sono veduti uscire alla luce perfetti, nutriti, sani in tutto il rimanente del corpo ne' quali si è trovato mancare il cervello o tenerne le veci un po' di so-

---

(a) „ Nervi proprie loquendo ab his locis non educuntur, qua„ madmodum spinalis funiculus a cerebro non producitur Si partes „ omnes in embryone una est simul dalineatae observantur, narvi „ cerebro et spinali medullae sunt tantummodo continui. Conge„ ries eorum omnium qui cum hac midulla cohaerent, satis super„ que docet non tantam esse posse medullaa molam, quaa in tot „ nervos et tam crassos dispertiri queat „. Caldani *Inst. physiol.*

(b) Blumenbach *Inst. physiolg.* §. 213.

stanza fungosa rossiccia da cui, se il colore se ne consideri la mole la tessitura, non è ragionevole il supporre che prodotti fossero tanti nervi di struttura e di forma ordinaria. Wan-Horne, KerKringio, Littre videro varj feti senza cervello e senza midolla allungata vivere e vegetare per qualche tempo. Vide Monro un gatto mostruoso a due corpi e ad una testa sola. La midolla spinale del tronco cui mancava il capo era egualmente grossa e perfetta dell'altra „ benchè „ non avesse che un piccolo bitorzolo di sostan- „ za midollare alla sua estremità superiore senza „ un visibile cervello o cervelletto [a] „. Morgagni Valisnieri osservarono una fanciulla ben formata e nutrita uscita alla luce all'epoca ordinaria a cui mancava affatto qualunque vestigio di cervello, benchè i nervi fossero molli e polposi; e l'istesso Morgagni fa menzione di qualche feto simile tagliato da Littre cui mancava oltre il cerebro anche la midolla spinale, e di alcuni riferiti da Lister ne' quali, benchè mancanti di cervello, il senso ed il moto eransi conservati per qualche tempo [b]. Visse otto ore un fanciullo nato a Mont Mirail ai 5 Ottobre 1772 cui mancava il cervello ed il cervelletto, in luogo de' quali trovossi nel cranio una cellulosa contenente soltanto dell'acqua rossigna mista ad alcuni frammenti di sostanza midollare, intanto che la

(a) Monro Oper. cit. Ved. Giorn. venet. vol. cit.

(b) Ved. Morgagni *Adversar. anat.* II ad Jo. Jacob. Mangetum. Animadvers. XXXV.

midolla spinale ed i nervi erano in ottimo stato (a). Il Professore Knackstedt di Peterburgo dissecco un feto settimestre nato prematuramente a cagione di un terrore da cui fu colpita la madre e che visse per qualche poco di tempo perfettamente. Osservossi in questo feto in luogo del capo una cavità sprofondata tra gli omeri ove racchiudevasi una piccola informe sostanza niente rassomigliabile al cervello (b). Il chiarissimo Sue nelle sue ricerche fisiologiche sulla vitalità dimostra non essere nel cervello il centro e la fonte della forza organica del sistema nervoso, rammentando le osservazioni di animali e d'uomini ancora ne' quali il cervello si è trovato dopo morte duro ed ossificato benchè le funzioni del sistema si fossero esercitate completamente; siccome pure l'osservazione fatta da De la Mettiere di un feto che visse sett'ore senza cervello cervelletto e midolla allungata. Riferisce Bussiere la dissezione di un bambino sano e ben costrutto del corpo e delle membra, che si mosse gagliardamente nel seno materno e che per asserzione della levatrice uscì vivo senza equivoco, nel quale non vedeasi nè cervello nè traccia alcuna di esso (c). Anch'

(a) Rapport fait à l'académie des sciences par Portal. Ved. Jour. de Rozier Tom. II. an. 1773 p. 63.

(b) *Giornale per servire alla storia ragionata della medicina* ec. Tom. IX. *Part. chirur. ed anatom.* part. 143.

(c) *Compendio delle Transaz. filosof. Notom. e fisic. anim.* T. I. p 69.

io osservai molti anni sono in questo spedale in compagnia dei chirurgi allora astanti Angelo Repetti e Giuseppe Marchesi un feto, il quale uscì morto tra il settimo e l'ottavo mese sufficientemente nutrito e proporzionato, e in cui teneva le veci di cervello una linfa torbida contenuta nel cranio. In un altro che nacque verso l'epoca ordinaria e che diede per quasi un quarto d'ora segni non dubbj di vita altro non vidi che un pezzo oblongo rossiccio della tessitura quasi di una glandola indurata adeso per molta cellulare ai contorni del foro occipitale e continuo colla midolla spinale, che sembrava tirar delle fibre da questo pezzo informe, e che nel suo principio era essa pure di consistenza e di colore non naturale. Finalmente non lungi da questa città il Chirurgo Clemente Ulrici osservò un feto nato all'ottavo mese, piccolo bensì più di quello, che competesse a quest'epoca, ma ben proporzionato che visse alcuni minuti benchè gli mancasse il cervello il cervelletto e la midolla allungata, tenendone le veci due corpicciuoli bianchi della grossezza di due more, divisi l'uno dall'altro, e solamente attaccati al fondo per degli appiglj membranosi e vascolari. Bisogna adunque convenire con Brera „ che le „ osservazioni ci convincono abbastanza non es- „ sere il cervello l'unica sede del senso nè il fo- „ co da cui partono tutti i movimenti. L'anato- „ mia patologica è la sola da cui possiamo spe- „ rare soccorso per dilucidare quest'oggetto im-

„ portante ..... Bisogna concludere dopo tanti „ fatti essere giustissima l'opinione di Brown „ che l'eccitabilità esiste ovunque si trovano „ nervi e che i nervi sono formati essi stessi di „ tutto quello che richiedesi pel senso e pel mo- „ to delle parti (a). „

Quest'indipendenza del sistema nervoso dal cervello è anche indicata a mio avviso dal vedersi nella scala degli animali già degradato o diminuito considerabilmente di mole il cervello, mentre il sistema nervoso o non lo è ancora o presenta anzi una estensione ed una mole di gran lunga maggiore delle immaginate proporzioni. L'elefante ed il bue, come già accennammo e come osservano Haller, Monro, Cuvier, hanno un cervello assai piccolo relativamente alla mole del corpo, le di cui parti però non sono meno provviste di grossi nervi e numerosi. Ma ciò che aggiugne non lieve peso alle nostre induzioni è la riproduzione, l'agglutinamento, la vegetazione de' nervi (ottenuta dai più celebri fisici) ad onta che il taglio ne avesse separato l'inferior tronco da qualunque influenza e comunicazione del cervello. Io non parlerò della riproduzione del capo delle lumache che è stata argomento di tante ricerche in fisiologia. Sono abbastanza celebri le osservazioni e le sperienze dell' Abate Spallanzani su questa mirabile riproduzione, ed è pur noto che l'il-

(a) *Riflessioni sul sistema di Brown* di Valeriano Luigi Brera. Venezia 1801.

lustre Bonnet asserì di averla osservata egli stesso e sostenne così questa scoperta contro le opposizioni di Adanson e di Baumare (a). So ancora che Bonnet produsse a questo proposito la testimonianza di personaggi degni di tutta la fede Lavoisier, Schaeffer, Sennebier, e rammento in fine che il celebre Girardi già mio precettore ottenne esso pure la riproduzione suddetta e ripetè a mia istanza e sotto i miei occhi quest'interessante tentativo. Ma so d'altronde i dubbj che ciò nulla ostante rimangono sulla riproduzione del cervello, essendo noto che questo viscere è mobile ne' suddetti animali, e che ponno essi ritirarlo di leggieri e sottrarlo al taglio con una prontezza difficile ad eludersi. Non parlerò nè meno delle osservazioni dell'illustre Baronio (b) sulla riproduzione del cervello ne' gallinacei, perchè essendosi ottenuta la rigenerazione soltanto di varj pezzi successivamente, e non essendosi levati gli ultimi se non dopo che i primi erano già riprodotti, può rimaner sempre il sospetto che il pezzo superstite di cervello abbia influito sulla rigenerazione de' pezzi tagliati, e non resta perciò esclusa la supposta privativa di quest'organo per ciò che ne riguarda l'energia e l'influenza sul sistema nervoso. Ma la riunione e la vegetazione de' nervi tagliati attraverso completamente non è cosa che pos-

(a) Ved. Journ. de Rozier Tom. X. an 1777 p. 165.

(b) Baronio *Della Rigenerazione che si opera in alcune parti degli animali così detti a sangue caldo, non escluso l'uomo.*

sa rivocarsi in dubbio ed è a mio avviso un argomento non dispregevole della superstite energia anche nei nervi non comunicanti col cerebro. Sappiamo che senza l'influenza del sistema nervoso la nutrizione, lo sviluppo, la rigenerazione delle parti non ponno ottenersi (a): e se vegetano i nervi al di sotto del taglio, se influiscono non solo sulla vegetazione delle membra ma sulla riproduzione e riunione del proprio tronco reciso, ragion vuole che si sospetti conservar essi ad onta del taglio la vitale influenza di cui parliamo. Ora avendo Monro tagliato attraverso il nervo sciatico in una rana, la porzione separata dalla sua origine invece di assottigliarsi ed ingracilirsi rimase immutata e senza un sensibile dimagrimento, e vide sussistere nell'arto posteriore (sottratto all'impero della volontà a

---

(a) „ L'usage des nerfs, par rapport à la nutrition, ne s'étend „ point, quoi qu'on en dise, au-dela d'une influence générale qu' „ ils exercent sur toutes les fonctions de l'économie et dont rien „ ne doit excepter celle qui a pour objet de procurer au corps sa „ nourriture et son accroissement. En interceptant l'action des nerfs „ qui se subdivisent entre toutes les parties d'un membre, on empê- „ che la distribution des sucs nourriciers; et le marasme, la consom- „ ption, l'atrophie sont des suites fatales des partes de ce genre. Les „ maladies nerveuses longues et profondément enracinées es déran- „ gent la nutrition, consument la substance du corps et le jettent „ dans un état horrible d'amaigrissement et de langueur „. Dumas *Principes de physiologie* Tom. II. p. 306.

I nervi adunque, benchè non sieno gli organi della nutrizione, vi influiscono però. Ora pel mio scopo basta che vi influiscano anche indirettamente. Siccome quest'influenza non cessa per la separazione de' nervi dal cervello; così quest'influenza viene da essi esercitata indipendentemente dal cerebro stesso.

cagione del taglio) la circolazione libera come prima; vide eccitarsi l'infiammazione, saldarsi le ferite, gli ossi rotti riunirsi ec. (a). Gli sperimenti del celebre Cruis-kank confermano l'attività che hanno i nervi tagliati di riunirsi e di rigenerarsi. „ Due cose, diceva l'illustre Fonta- „ na, concorrono a farci credere che i pezzi di „ un nervo troncato si riproducono: l'una si è „ l'apparenza delle striscie spirali che si trova- „ no parimenti nella parte riprodotta: l'altra si „ è la continuità de' cilindri nervosi primitivi, „ la quale non lascia luogo al minimo sospetto... „ E' dunque una verità di fatto che i nervi dell' „ ottavo pajo si riuniscono non solamente quan- „ do sono stati divisi da un taglio, ma eziandio „ quando se ne è tolta una porzione di molte li- „ nee di lunghezza (b). „ Finalmente il ch. Haighton tagliò ad un cane ambedue i nervi dell'ottavo pajo: l'animale in poche ore dopo una forte angoscia morì. Tagliatone uno solamente, l'animale sofferse: tagliato l'altro tre giorni dopo sopravvennero i tremiti e le angoscie e ne successe egualmente la morte. Differito in un altro cane questo secondo taglio sino a nove giorni dopo il primo l'animale visse tredici giorni, ma dovette poi egualmente soccombere: per lo contrario differito sino a sei settimane l'animale risentissi del taglio, ma dopo qualche tempo si

(a) *Osservazione sulla struttura e funzioni del sistema nerv.*

(b) Esperienze fatte a Londra nel 1778 e 1779 sulla riproduzione de' nervi. Ved. Fontana oper. cit. sui veleni.

riebbe e ricuperò una salute perfetta. Nell'intervallo adunque di sei settimane il nervo tagliato il primo fu riprodotto consolidato ricomposto in maniera che qualunque attività delle membra anche dipendente dalla comunicazione col cervello fu ripristinata prima del taglio dell'altro (a). Quest'osservazione non sembra, a dir vero, molto favorevole all'energia de' nervi non comunicanti col cerebro; giacchè il taglio dell'uno e dell'altro tronco nervoso si è veduto ne' suddetti sperimenti riuscire mortale quando non siasi fatto in diversi tempi e dopo l'intervallo necessario alla riproduzione del primo nervo tagliato. Rimarrebbe per altro qualche luogo ancora a sospettare che il taglio di cordoni nervosi considerevoli fosse per sè stesso uno stimolo o un' alterazione intollerabile all'economia animale o all'universale eccitabilità, e che riuscisse fatale indipendentemente dall' interrotta comunicazione col cerebro, siccome suol esser fatale il taglio o la puntura di un tendine, la ferita di un ganglio o plesso nervoso, benchè non ne risulti veruna interruzione tra le parti ed il cervello. E dietro questa veduta il taglio di ambedue i nervi contemporaneo dovrebbe riuscire più sicuramente e generalmente mortale, benchè anche il taglio di un solo produca de' gravissimi sconcerti e possa anche talvolta cagio-

---

(a) *Recherches experimentales sur la reproduction des nerfs* par J. Haigton. *Bibliothèque Britannique Sciences et arts* T. 8.

nare la morte secondo le circostanze, lo stato dell'eccitabilità, il temperamento ec. Ma qualunque peso vogliasi accordare a questa riflessione le osservazioni di Haighton provano almeno decisivamente la rigenerazione del nervo tronco: e siccome cessata ogni vitale energia il moncone inferiore non comunicante non dovrebbe avere alcuna attitudine ad agglutinarsi ed a riprodursi, così le suddette osservazioni avvalorano l'idea per altri motivi plausibile della vitale attività ne' suddetti nervi superstite (a).

(a) „ Les nerfs se reproduisent-ils quand ils ont été conpés? Les „ expériences de plusieurs anatomistes distinguée le prouvent évi- „ demment. Quel est le mode de cette reproduction? Pour pen qu'on „ examina le résultat de ces expériences, il est facile de voir qu'il „ n'a rien de particulier pour le système nerveux, que c'est nne sim- „ ple cicatrisation analogue au cal des os, à la cicatrice de la peau etc. „ Quand un nerf a été coupé, ses deux bouts s'enflamment, le tissu „ cellulaire qu'il contient pousse des végétations par la propriété „ de reproduction que nous lui avons reconnue. Ces végétations „ venant à se rencontrer, contractent ensemble des adhérences qui „ réunissent les deux bouts divisés du nerf. Comme le tissu cellu- „ laire, moyen d'union, nait de l'extrémité coupée du névrilème, „ ainsi que de celui qui est intermédiaire aux cordons, il participe „ à la nature névrilématique, et devient un parenchyme de nutri- „ tion dont le mode de sensibilité organique est analogne à celui „ des nerfs, et dont les vaisseaux viennent, pour cela, y déposer la „ substance medullaire, la quelle donne une apparence nouvelle à la „ cicatrice nerveuse, et la fait ressembler assez bien à la texture „ des nerfs eux-mèmes . . . . . Il resulte de tout cela, que la régé- „ nération des nerfs, qui a été dans ces derniers temps l'objet de „ beaucoup de recherches, et que Cruikshank, Monro etc. ont sur- „ tout démontrée, n'offre, comme je l'ai dit, rien de partionlier „ pour le système nerveux; qu'elle n'est qu'une conséquence des lois „ générales de la cicatrisation, et une preuve de l'uniformité con- „ stante des operations de la nature, quoique ces opérations présen- „ tent au premier coup d'oeil des résultats différents. „ Bichat T. I. p. 195 etc.

Quest'energia superstite in ciascun pezzo nervoso anche separato dal cerebro; quest'attività indipendente del cerebro stesso non è sicuramente da confondersi colle funzioni *animali* così dette, che i nervi compiono dipendentemente dai loro rapporti col sensorio. Io non cercherò per ora se il sensorio debba guardarsi nel cervello esclusivamente o se esistendo nella totalità del sistema nervoso sviluppi la sua energia nel maggior pezzo o nel maggior concorso di parti. Non cercherò se il cervello possa essere supplito da qualche altro pezzo midollare e sino a qual segno. Non cercherò se a misura della diversa energia dell'animale o della differente organizzazione del sistema nervoso negli animali diversi possano minori pezzi di questo sistema supplire a quel complesso, a quel concorso di parti, a quell'ammasso principale che siamo usi chiamar centro. Queste indagini sono relative all'influenza del sistema nervoso sulle funzioni *animali*, e saranno discusse in una lezione ad esse relativa. Basti per

---

Per quanto sembra potersi dedurre da queste riflessioni, Bichat non accorda altra influenza ai nervi nella riproduzione o riunione dei loro tronchi recisi fuori di quella che dipende dalla forza vegetativa comune alle parti tutte e dipendente dal sistema vascolare. Siccome però in questo luogo noi parliamo appunto della così detta energia vitale o vegetativa dei nervi, la quale, soggiaccia o no ai vasi arteriosi, è però fuori di dubbio indipendente dal cervello; così non possono queste riflessioni farci decampare dall'idea (adottata almeno come probabile) che il sistema nervoso, così costrutto com'è, unito ai vasi che lo investono e lo seguono, abbia in ogni suo punto un'energia attaccata alla propria organizzazione, ed indipendente dal cerebro.

ora il non confondere le funzioni del sistema nervoso dipendenti dal legame dei nervi col cerebro e col sensorio con quelle funzioni e con quell'energia che essi posseggono indipendentemente da esso e che è sparsa in ogni punto della sostanza midollare. Egli è di questa che noi parliamo presentemente, ed è relativamente ad essa che noi abbiamo asserito rimanere superstite anche nei nervi separati dall'ordinaria comunicazion col cervello, e non doversi guardare perciò questa vitale energia proveniente da esso siccome non si deono guardare i fili nervosi da esso generati o prodotti. La nessuna proporzione tra il maggiore o minor volume del cerebro e la maggiore o minore estensione de' nervi; i nervi ben complessi e vigorosi anche in feti acefali o in mostri mal costrutti nel capo; la riproduzione, la vegetazione, l'agglutinamento anche de' pezzi nervosi separati col taglio da ogni superiore comunicazione, sono stati sin qui gli argomenti dell'esposta congettura. A questi si possono aggiugnere per ultimo gli effetti degli stimoli applicati a' nervi anche separati da ogni commercio col cervello.

Si sa che la contrazione delle fibre muscolari si ottiene egualmente se venga applicato uno stimolo ai nervi che son continui col muscolo, come se si applichi immediatamente al muscolo stesso. Quando parleremo dell'irritabilità così detta o della contrattilità muscolare, vedremo le conseguenze che possono derivarsi da questo

fatto. Ora quell' influenza del nervo stimolato a produrre la contrazione del muscolo, influenza che Cullen chiamò forza nervosa, è stata osservata avere il suo effetto egualmente se il nervo comunichi, come se non comunichi col cervello[a], succedendo di fatti la contrazione delle fibre muscolari anche in forza di uno stimolo applicato ad un nervo separato col taglio dalla suddetta comunicazione. Lo confessa l'istesso Haller, che un nervo qualunque o legato o compresso, se venga irritato da uno stimolo anche al di sotto della compressione o dell'allacciatura, produce de' movimenti di contrazione ne' muscoli egualmente come se comunicasse liberamente col cerebro. Anche tagliata attraverso la midolla spinale, uno stimolo applicato ai nervi che ne provengono produce contrazione ne' muscoli corrispondenti. Distrutto in fine il capo ed il cervello, ad ogni irritazione fatta sui nervi corrisponde un qualche movimento nella musculatura [b]. Gli sperimenti numerosi di Whytt, Smith, Monro, le opere già da noi rammentate di Vrignauld, de la Roche, Barthez ec., le più ovvie in fine e le più facili osservazioni ci confermano propagarsi alle fibre muscolari gli effetti di uno stimolo applicato a fibre nervose egualmente comunicanti, come non cumunicanti col cerebro. Può adunque guardarsi come diffusa in ciascun

(a) „ Vis nervosa adesse aliquandiu potest absque ulla nervorum „ communicatione cum cerebro. „ Cullen *Physiologia* §. XCVI.

(b) Haller *Elémenta physiolog.* lib. X sect. VII §. 31.

nervo, anzi come inerente a ciascun frammento di sostanza midollare nervosa quell'energia vitale, quell'attività che rende eccitabili o suscettibili di varie affezioni moltissime parti del corpo animale, ed atte le rende a sentire, a contraersi, a vegetare, a riprodursi ec. Questa vitale energia non è da confondersi, come dissi, con le operazioni che i nervi compiono in quanto sono legati col cervello o col sensorio. Queste operazioni in fatti esigono una libera comunicazione de' nervi stessi o col cervello o con un qualche pezzo o centro che ne faccia le veci: dove che quell'attività vitale di cui abbiamo parlato sino ad ora può conservarsi anche ne' pezzi del sistema nervoso separati dal cerebro o dal sensorio. L'azione animale non è da confondersi, dicea Gautier, con quel continuo uffizio de' nervi pel quale essi compartono la forza motrice o la contrattilità tanto ai muscoli volontarj come ai non volontarj[a]. I nervi, dicea Reil, sono bensì collegati col cervello; possono però esistere senza di esso ed esternare pienamente la loro forza[b]. Il cervello (almeno negli animali a sangue caldo) costituisce generalmente quel centro, quell' unione di parti, quel maggior pezzo a cui è attaccato il sensorio o l'animalità; e perciò senza

(*a*) Actio nervi, quae motum in musculis excitat, comparari non „ potest cum eo nervorum communi officio, quo nervi vim motoriam et facultatem qua contrahantur musculis tam voluntariis „ quam iuvoluntariis tradunt. „ Gautier *de irritabilitatis notione et natura*.

(*b*) Reil *Exerc. anatr.* Fascic. I.

una libera comunicazione con questo centro i nervi non possono generare la percezione nè propagare ai muscoli l'azione della volontà. Ma questa continuità de'nervi col cerebro non è necessaria perchè essi godano di quell'energia che è inerente alla loro organizzazione. Non si opponga che leso il cervello nascono gagliardissime alterazioni in tutto il sistema nervoso e non solamente rimangono interrotte le funzioni animali, ma alterato qualunque vitale movimento. Io risponderò che il cervello, in quanto è unito coi nervi, in quanto forma una parte cospicua di sistema nervoso è già una parte molto interessante le di cui affezioni deono farsi considerabilmente sentire alle altre, senza che argomentar se ne debba per ciò che esso sia la sorgente di tutta l'attività di cui godono gli altri pezzi del sistema nervoso. Anche i plessi nervosi del ventricolo e degl'intestini, anche i ganglj nervosi, la spinale midolla ec. attaccati da qualche stimolo, alterati da una ferita portano gravissimi sconcerti in tutto il sistema nervoso: e pure questi ganglj e questi plessi non si guardano perciò come sorgenti dell'universale attività. „ Potrebbe „ pensarsi, dice Cuvier, che in fondo tutte le „ parti del sistema nervoso sono omogenee e su„ scettibili di un certo numero di funzioni ana„ loghe; a un di presso come i frammenti di u„ na calamita sono altrettante calamite che han„ no i suoi poli e la sua corrente. Forse sono so„ lamente certe circostanze accessorie e la com-

„ plicazione delle funzioni, che le diverse parti „ del sistema nervoso deono compiere negli ani- „ mali molto elevati, che rendono il loro concor- „ so o il loro complesso necessario e che metto- „ no ciascuna parte in un destino o in un impie- „ go particolare (a). „

L'energia vitale di cui godono i nervi diffusa ed inerente in ciascun punto della sostanza midollare, attaccata all'organizzazione medesima di cui sembra essere un effetto o un risultato, presenta agli occhi del fisiologo il più esteso ramo ed una delle forme più risaltanti di quella generale eccitabilità che è la base della vita. Io non dirò già lo ripeto che tutti i sistemi e tutti i punti della macchina vivano in forza de'nervi: non dirò che tutti ricevano dai nervi l'eccitabilità di cui godono. Dirò bene che tutti i punti che sentono, probabilmente ancora tutte le fibre che sono irritabili nel senso volgarmente ricevuto, sentono e si contraggono atteso il particolare impasto della midolla nervosa colle lor fibre: ed è già questo un dire che la maggior parte de' sistemi e degli organi della macchina sono eccitabili per l'influenza del sistema nervoso. Ma questo sistema che tanto primeggia nella macchina animale, che ha tanta influenza sulla maggior parte degli altri sistemi, a cui in fine tante parti della macchina sono subordinate, questo sistema, dissi, non ha esso alcuna dipendenza dagli altri o

(a) *Anat. comp.* T. II p. 95.

da qualcheduno almeno di essi? Io lo annunziai già nel piano dell'opera e nella lezione settima, che quell'impero che i nervi esercitano su quasi tutte le parti del corpo non gli assolve dall'influenza di alcune sopra di loro. Non parlo della tessitura che il sistema nervoso dee in fondo al tessuto cellulare e mucoso: non parlo della nutrizione che esso dee sicuramente al sistema vascolare irrigatore e sanguigno: ma fors'anche quella vitalità o quell'energia vitale che è inerente alla polpa nervosa proviene da qualche principio che essa riceve dai vasi sanguigni: se non altro quest'attività vitale, comunque inerente all'organizzazione sembra essere conservata, sostenuta, fomentata dalle arterie o dai principj che esse le adducono, siccome per mezzo di essi conservate vengono le condizioni dell'organizzazione medesima. Il celebre Monro fu certamente di quest'avviso (a), e considerò nelle arterie la fonte di quelle forze che i nervi hanno indipendentemente dal cerebro. Blumenbach pensò egualmente che ciascun nervo abbia *il suo stato di forza propria e che uno degli usi della guaina vascolare di cui i nervi son rivestiti sia quello di mantenere questa forza medesima* (b).„ Il „ sangue, dice Bichat, che penetra entro la so„ stanza de' nervi, siccome quello che arriva al „ cervello, è un eccitante che mantiene la loro

(a) Oper. cit. Giorn. Venet. t. III p. 43.
(b) *Instit. physiolog.* §. 213.

„ azione [a]. „ Benchè questa proposizione porti ad un'idea essenzialmente diversa dalla nostra; (essendo altra cosa che il sangue eccitando la polpa nervosa ne mantenga l'azione o l'eccitamento, siccome qualunque altro stimolo, altra cosa che somministri alla polpa o alla midolla que' principj o mantenga in essa quelle condizioni che la rendono eccitabile) pure in ciò almeno sembra convenire l'anatomico francese che i vasi sanguigni i quali perseguitano i nervi abbiano relativamente ad essi quell'uso che ha la sostanza corticale zeppa di vasi relativamente alla midolla del cerebro. Ora siccome la sostanza corticale sembra probabilmente avere degli usi grandi rapporto alla midolla, anzi non è inverisimile che per essa vengano mantenute nella midolla quelle mirabili prerogative che la distinguono; così non sembra lontano da un certo grado di probabilità che anche la midolla de' nervi sia mantenuta nelle condizioni organiche e vitali che le competono dai vasi sanguigni da cui è irrigata. Dietro quest'idea alcuni fisiologi valutando la copia de' vasi sanguigni che entrano nella composizione de' ganglj hanno guardato in essi quasi altrettanti minori cervelli forniti essi pure di una specie di sostanza corticale o vascolosa, ed atti a ravvivare dirò così nei filamenti nervosi la vitale attività emulando o ripetendo le operazioni e le influenze del cerebro.

(a) *Anat. génér.* t. I p. 155.

Io non oserò spinger tant'oltre i miei sospetti sull'influenza de' ganglj, già che siamo ancora molto incerti persino sulla vera parte che possa avere la corticale del cerebro nelle funzioni e nelle proprietà della midolla. Certamente però questi corpicciuoli sembrano avere degl' influssi grandi nell'animale economia, e questi influssi non sembrano indipendenti dai vasi sanguigni essendo in essi la copia di questi vasi molto maggiore di quella che la semplice loro nutrizione richiederebbe (a).

Del resto non sono lievi le riflessioni che appoggiano l'influenza de' vasi sanguigni sull'energia vitale della polpa nervosa. Osserva Monro che i nervi sono nel loro cammino seguitati sempre ed involti dalla pia madre, la quale dipinta com'è di vasellini sanguigni comunica alla loro superficie un colore cinerizio. Il nervo ottico la porzion molle del nervo acustico serbano, è vero, la semplice sembianza midollare sino al loro ingresso nell'occhio e nell'orecchio; ma appena spargono le loro fibre nelle interne cavità di questi organi, queste diventano ciuerizie di bianche che erano prima, appunto perchè la pia madre si unisce loro, ed acquistan con essa i vasi sanguigni. I nervi di qualunque sorta ed in qualunque parte del corpo ricevono una quantità considerabile di vasi rossi dalle arterie vicine. Queste arterinzze veggonsi serpeggiare nel tessuto celluloso che si

(a) Bichat opera cit. vol. cit. p. 226.

frappone ai cordoni nervosi, e da essi si staccano vasellini sempre più tenui che ricercano gli intestizj de' filamenti onde ciascun nervo è composto. Le vene seguitano rapporto ai nervi, siccome alle altre parti del corpo, l'andamento stesso delle arterie. In somma la guaina de' fili nervosi o il *Neurilema* così detto trasmette alla polpa de' nervi i vasi sanguigni in quella stessa maniera che la pia madre li somministra al cervello. „ Si troverà appena un' altra parte del „ corpo animale, dice Reil, che possegga tanti „ vasi sanguigni quanti ne posseggono i nervi. „ I grandi tronchi nervosi sono dappertutto ac„ compagnati da grandi vasi sanguigni„. Un esperimento in fine del citato Monro aggiugne qualche valore a questa d'altronde plausibile influenza de' vasi sanguigni sui nervi. A confermare, dice il compilatore di un dotto giornale (a), il grand'effetto dei vasi nell' attuare i nervi alle loro operazioni racconta il professor di Edimburgo, che avendo injettato nel 1761 una soluzione di oppio sotto la pelle della coscia e gamba di una rana, l'azione di esso non manifestossi soltanto sul membro cui venne applicato, ma comunicossi ancora agli organi più distanti del corpo: ma se prima di fare l'esperimento strappava il cuore, ovvero recideva i grossi tronchi sanguigni, gli effetti dell'oppio non si propagavano dal membro affetto alle parti lontane.

(a) Gior. venet. t. III p. 43.

A me non sembra nè meno di poco rilievo relativamente alla congettura di cui parliamo l'influenza abbastanza nota ai patologi ed ai pratici dello stato de' vasi sulle condizioni dei nervi. Legato o compresso il tronco arterioso che provvede di sangue una data parte del corpo, il senso ed il moto in essa si affievoliscono, ed è osservazione del grande Albino, che al comprimersi de' grossi vasi in un animale si facevano insensibili e paralitiche le estremità (a). Non ci presenta un fenomeno consimile la pratica giornaliera, quando reso languido ed inerte per una qualunque condizione morbosa, per una compressione di qualche vaso insigne, per un aneurisma ec. il corso del sangue ad una parte qualunque, il senso in essa si fa del pari più debole, e segue le vicende dell'irrigazione sanguigna? Non vediamo nelle glandole indurate, ne' visceri scirrosi siccome abolita o languida l'irrigazione, così pure ottusa ed abolita la sensibilità (b)? E non ci presenta in fine il fenomeno opposto l'infiammazione, sotto la quale il corso del sangue è più

(a) Vedi Caldani *Instit. physiolog.* tom. I p. 158.

(b) L'importanza delle arterie, dice Richerand, non è ella più grande di quella de' nervi? Il sangue arterioso non è egli più essenziale alla vita di quello che lo sia la presenza del nervo? La legatura delle arterie principali di un membro trae seco la mortificazione di questo in una maniera più sicura e più pronta di quello che avvenga per la legatura de' suoi nervi. Si sono veduti i nervi del plesso brachiale disorganizzati: si vide l'estremità superiore farsi paralitica, dimagrare, cadere nell'atrofia entro uno spazio di tempo più o men lungo. La legatura dell'arteria ascellare non sarebb'ella immediatamente seguita dallo sfacello di quell'estremità? Vedi Richerand *Connessione della vita colla circolazione*.

copioso e più ardito, e più vive diventan del pari la sensibilità, l'irritabilità e quante sono le attitudini che dipendono dal sistema nervoso? Così un occhio infiammato è sensibilissimo alla luce più debole: così in uno scirro che s'infiammi subentrano all'indolenza i dolori più vivi: così le ossa attaccate da' flogosi cangiano in una viva sensibilità l'ottuso senso di cui godevano ed i capelli stessi turgidi ed infiammati nella plica polonica diventan la sede de' spasimi i più atroci. Io non voglio per altro dissimulare a me stesso una riflessione da me fatta più volte, e che scema forse il valore di queste stesse ragioni. Quando si rallenta in una glandola che va indurandosi l'irrigazione sanguigna e scema in proporzione la sensibilità, come all'opposto quando in una parte infiammata si aumenta l'azione delle arterie, e quella insieme de' nervi, questi fenomeni si possono più probabilmente guardare come effetti ambedue egualmente d'una causa comune che li produce (sottrazione per esempio di stimoli ai vasi ed ai nervi contemporaneamente nel primo caso, aumento soverchio di stimoli nel secondo) di quello che guardare si debbano come prodotti l'uno dell'altro. E quando pure taluno propendesse a questa seconda opinione rimarrebbe almeno assai incerto se l'eccitabilità de' nervi crescesse per l'accresciuta azione de' vasi, o se l'azione de' vasi per l'aumentata influenza de' nervi [a]. Abbiamo però de' casi nella pratica me-

(a) ,, On ne doute pas que l'inflammation soit un des grands ,, moyens, une des causes occasionelles de sensibilité. Mais il seroit

dica ne' quali l'accresciuta o la rallentata irrigazione sanguigna è così anteriore all'aumentata e diminuita sensibilità, che molto ancora rimane in favore dell'influenza di quest' irrigazione sulle proprietà dei nervi. L'allacciatura de' vasi o la compressione artificiale già ne presenta un esempio. L'insensibilità e lo stupore degli arti in seguito della medesima fu osservato anche dall'immortale Morgagni. Riguardo al fenomeno opposto noi vediamo sovente già rosseggianti, già infiam-

„ nécessaire d'attacher une signification précise à ce terme abstrait, „ qui fait naitre une foule d'idées qu'on aurait bien besoin de dé- „ finir. En étudiant l'histoire de ce phénomene, on le voit asservi „ aux lois primordiales des corps vivans; et bientot convaincu de „ la vanité des théories de l'école, on est forcé de n'admettre pour „ sa cause qu'une modification particulière de la sensibilité incon- „ nue dans sa nature, et que nous sommes réduits à n'étudier que „ dans ses effets. Si vous confondez cette modification avec celle „ qui cause la douleur et que vous regardiez l'inflammation com- „ me le produit d'une douleur particulière des organes enflammés, „ vous pourrez en chercher la preuve dans l'action souvent doulou- „ reuse des causes stimulantes qui irritent une partie et produisent „ l'inflammation . . . . . Mais alors ce ne sera pas dire quelque cho- „ se de bien lumineux que d'assurer la sensibilité de toutes les par- „ ties qui s'enflamment. On aura dit un mot nouveau et rien de „ plus. Il s'agira toujours de rechercher quelles sont les causes qui „ déterminent l'inflammation.

Nell'afflusso del sangue ai vasi del cervello e de' nervi potrebbe guardarsi un'azione stimolante che ne sostenesse o aumentasse l'eccitamento. E così un mediocre afflusso potrebbe per questo verso considerarsi cagione di una mediocre energia, un troppo forte, cagione di dolore o di sensazioni troppo vive, un languide, causa di stupidità. „ L'afflusso, dice Richerand, continuato del sangue, con „ cui venga stimolato incessantemente il cervello per mezzo delle „ arterie cefaliche è assolutamente necessario al mantenimento del- „ la vita. L'energia del cervello sembra stare generalmente in ra- „ gione del sangue arterioso che esso riceve ec. „ Vedi Richerand *Connes. della vita colla circolazione*.

mate le fauci, già carico o injettato di soverchia copia di sangue un occhio, prima che si manifesti in questi organi quella sensibilità e quella vivezza di sensazione che suole venir dietro all'infiammazione medesima. Sento ben io quanto si potrebbe ancora dire in contrario riflettendo che la circolazione del sangue fatta più viva, e i più arditi movimenti de'vasi, e lo sviluppo di maggiore calorico, deono guardarsi come stimoli straordinarj che si applicano ai nervi di una parte infiammata e vi produceono il dolore, più tosto che derivare questo dolore dall'eccitabilità de'nervi stessi accresciuta dietro l'aumento della circolazione. Nè io certamente saprei negare che anche per questa parte i dolori di una parte infiammata spiegare ed intendere si possano. Pure una qualche e forse non lieve risorsa mi resta in favore della suddetta congettura pensando che, se l'aumento della irrigazione sanguigna si consideri soltanto agir come stimolo intollerabile ai nervi, potrà bene eccitarli morbosamente e produrvi la sensazione del dolore, ma non dovrà renderli soverchiamente e più del solito eccitabili o sensibili agli altri stimoli. Ella è di fatto una legge consacrata dall'osservazione che una parte qualunque, un nervo, una fibra tormentata da uno stimolo soffre bensì, ma appunto per averne sofferta l'azione diventa meno sensibile di quel che fosse innanzi all'applicazione degli altri stimoli ordinarj. Una dose troppo gagliarda d'alcali o d'oppio sarà grave e penosa

allo stomaco: ma intanto il vino da cui lo stomaco soleva essere sufficientemente eccitato non basta più dopo a produrvi quel piacevole ordinario eccitamento cui era attaccato un senso di ristoro. Al contrario i nervi di una parte infiammata non solamente sono in preda a' vivi dolori, ma sono anche estremamente e più di prima sensibili alle più leggiere impressioni, siccome vediamo succedere nell' oftalmia e nell'otite. Dunque rimangono delle ragioni per congetturare almeno che l'aumentata irrigazione sanguigna non serva già solamente di stimolo doloroso ai nervi, ma influisca da vicino ad aumentare nella polpa nervosa quelle condizioni che la rendono sensibile o eccitabile. Le congetture per altro sono sempre congetture: nè io sicuramente oserei riguardo a punti così astrusi pretendere a qualche cosa di più. Egli è certo però che se venisse dai vasi sanguigni sostenuta nei nervi o ristorata quell' azione vitale che è il risultato della loro organizzazione, siccome dai nervi vedremo probabilmente mantenersi nelle irritabili fibre de' vasi l'irritabilità o la energia alla contrazione, questo mutuo, questo perenne scambio di forze e di risorse presenterebbe al fisiologo uno de' più brillanti oggetti di speculazione, ed uno de' più facili mezzi al patologo per la spiegazione d'infiniti fenomeni.

LEZIONE DECIMA.

Se dal sistema nervoso dipendano i movimenti involontarj di contrazione nelle fibre animali, siccome da esso dipendono le sensazioni ed i movimenti volontarj. Che è quanto dire: se il sistema nervoso influisca sulla vita animale, siccome influisce sulla vita organica così detta.

Due sorte di movimenti e di mutazioni ci presenta la macchina animale attaccata da stimoli convenienti: due sorte quindi di funzioni, due di vita. Movimenti, mutazioni, funzioni organiche o semplici, e quindi vita organica, semplice, o vegetabile quale a me piace per or di chiamarla. Movimenti, mutazioni, funzioni animali, e quindi vita animale così detta. E' un problema forse che solamente nel decorso delle nostre indagini tenteremo di sciogliere se questi diversi moti dipendano da principj e da molle assolutamente differenti, o se le stesse molle e gli stessi principj producano un differente effetto secondo la diversa organizzazione delle parti. E' un problema se tra queste due sorte di movimenti e di vita abbiavi realmente una linea insuperabile di divisione quale è stata sinora creduta, o se il grado solamente faccia differire gli uni movimenti dagli altri. Sono movimenti organici o semplici quelli de' quali l'animale o il *noi* non è

ordinariamente conscio, e cui non è arbitro di regolare, di diminuire o di accrescere a suo talento. Tali sono p. es. i moti del cuore e delle arterie eccitati dal sangue, la peristalsi dello stomaco e degl'intestini, la contrazione o il movimento qualunque de' vasi linfatici, dei condotti escretorj, delle glandule ec. stimolati dai differenti liquori. Sono movimenti o mutazioni sentite o avvertite dall'animale o *dal noi* le alterazioni prodotte dalla luce, dai vapori, dalle onde sonore nella retina, nella schneideriana, nel timpano ec. e sono movimenti volontarj dell'animale stesso le contrazioni de' muscoli pei quali si effettuano la deglutizione, la voce, il gesto e la locomozione del corpo intiero. Questi movimenti volontarj, queste mutazioni o sensazioni percepite o avvertite dall'animale, costituiscono per così esprimermi l'animalità dell'animale medesimo, e vi sono di fatto così pronunziate ed eminenti che sono dichiarate dai fisiologi proprie o caratteristiche di esso. I moti semplici, le mutazioni organiche sono sicuramente comuni all'animale egualmente che alle piante, e ci presentano per ciò nell'animale stesso niente più che una vita organica o vegetabile. Prima di inoltrarci ad esaminare i fenomeni dell'una e dell'altra di queste vite (ciò che faremo nelle seguenti lezioni) prima di esaminare la contrazione organica o fibrosa, la sua estensione, le sue modificazioni e le sue leggi: la sensazione, le parti alle quali si estende, i suoi modi e così pure il moto volontario e le parti

che vi sono subordinate, è necessario cercare in questa lezione se ambedue queste vite, se ambedue queste classi di mutazioni o di movimenti soggiacciono al sistema nervoso: che è quanto dire se l'attitudine delle diverse parti a questo diverso genere di operazioni dipenda egualmente dall'influenza del sistema suddetto. Noi lo abbiamo di già indicato come probabile nella settima lezione, e nelle tavole de' sistemi e delle parti o funzioni che loro appartengono. Pure quando contrario fosse l'esito delle nostre ricerche, o l'altrui giudizio sui risultati delle medesime, non sarebbe un grave inconveniente l'ammettere un sistema a parte o un sistema di più in quella classe di fibre che sono suscettibili d'una contrazione involontaria od organica. Almeno però sarebbe solo dopo queste ricerche che si avrebbe un qualche diritto di farlo.

Il sistema nervoso è sicuramente la base di tutte le funzioni che si chiamano animali. Cervello, midolla spinale, nervi che si espandono negli organi de' sensi, nervi che si perdono ne' muscoli soggetti a quell'azione o a quell'eccitamento in cui consiste il volere, eccovi l'apparato intero dell'*animalità*. Comprende di fatto quest'apparato gli organi di tutte le sensazioni esteriori; l'organo della percezione, del piacere del dolore, e della volizione; e gli organi in fine de' movimenti muscolari volontarj: nelle quali funzioni l'animalità è contenuta in tutta la sua estensione. Che i nervi sentano e che sentano le

parti diverse del corpo animale in grazia de' nervi de' quali sono provvedute è cosa tanto nota al volgo stesso, che noi ci troveremmo dispensati dal dimostrarlo, se l'ordine non lo esigesse a cui vogliamo costantemente subordinate queste nozioni generali dell'animale economia. Qualunque filamento nervoso venga punto, distratto, irritato in un animale ancor vegeto e non esausto ancora da lunga tortura, diventa la sede della più dolorosa sensazione. La midolla del cerebro, l'allungata o la spinale non ponno irritarsi, lacerarsi, stirarsi ec. senza che l'animale dia segni non equivoci del dolore più acuto. Qualunque parte abbonda di nervi, qualunque punto ove trovinsi de' vistosi plessi nervosi soggiace all' occasione di qualche ferita o stimolo straordinario alle più dolorose affezioni. Lo spasimo atroce ed inesprimibile che provano gl'infermi al momento in cui si stira o si punge, si recide o si irrita col fuoco un qualche filamento nervoso può offrire il carattere dell'acutezza o eminenza della sensibilità nel sistema nervoso. Le sensazioni tutte che ci mantengono ne' più estesi rapporti cogli oggetti esteriori, e che sono accompagnate da una piacevole o dolorosa modificazione della nostra esistenza, si effettuano pure in organi largamente provveduti di nervi, quali sono la cute, l'orecchio, le narici, la lingua. Anzi in questi organi le diverse sensazioni si effettuano talmente in forza de' nervi onde son provveduti, che se questi nervi vengano per qual-

che morbosa condizione alterati nella loro organizzazione, i detti organi non sono più suscettibili delle specifiche sensazioni o impressioni che in essi sogliono produrre il tatto de' corpi esterni, la luce, le vibrazioni dell'aria, i vapori ed i sali. Queste impressioni in fine per quanto vengano effettuate negli organi suddetti dall'applicazione degli oggetti sentibili non producono però ciò che chiamiamo sensazione o percezione, se l'impressione esterna, ossia l'eccitamento locale dell' organo, non si propaga al centro o al maggiore complesso o concorso di polpa midollare in cui appunto esiste il sensorio (cioè la sede di quell'interno eccitamento a cui è attaccato il senso *del noi* o il senso della nostra maniera di esistere). Noi consideriamo solamente come fisiologi quella parte di cervello o di polpa nervosa in cui esiste il sensorio, e guardiamo il *sentire* solamente come un eccitamento di una data forma o di un dato grado; dovendosi a nostro avviso limitare il fisiologo ad esprimere le fisiche operazioni o mutazioni della materia e degli organi che ne risultano, lasciando ai metafisici ogni ricerca riguardante un principio immateriale, i suoi rapporti colla materia stessa, e il partecipare che fa in una maniera per noi arcana del suddetto eccitamento o delle mutazioni che la materia subisce. Ma anche volendoci occupare coi metafisici dell'unione di quest'immateriale principio colla polpa midollare, è però sempre necessaria ad affettare questo principio la propagazione

delle impressioni locali degli organi al sensorio: e questa propagazione che si effettua per mezzo de' cordoni nervosi, e che viene sospesa tosto che questi cordoni sono allacciati o recisi, è una prova ulteriore che tutto il seguito delle operazioni dalle quali risulta il *sentire* è appoggiato al sistema nervoso. In tanto quel complesso o quel maggiore concorso di polpa nervosa (che nell'uomo è ordinariamente il cervello) siccome partecipando del locale eccitamento degli organi diventa immediatamente la sede della sensazione del piacere e del dolore, così è pure la sede di ciò che chiamasi volere, volontà, *nisus* volitivo, che può pure esprimersi per un eccitamento sempre più forte e più sostenuto, e figlio sempre dell'eccitamento piacevole o doloroso che lo precedette. Ed anche quest'eccitamento a cui è attaccato il volere, quest'eccitamento che tende a movere i muscoli soggetti alla volontà propagandosi ai medesimi, è affatto inefficace, se questo centro del sistema nervoso, il sensorio, non abbia per mezzo de' nervi libera comunicazione coi muscoli, i quali solamente per mezzo de' nervi stessi possono partecipare e risentirsi dell'eccitamento in cui consiste il volere. E se pure al fisiologo voglia unirsi il metafisico e guardare in quest'eccitamento della polpa midollare che accompagna il volere non solamente l'operazione o la mutazione della materia, ma la parte che vi ha l'animo, e la cooperazione di esso ad eccitare i continui filamenti nervosi, dee però con-

venire che quest'arcana influenza non può esternare i suoi effetti nei muscoli volontarj se non per mezzo dei nervi. Ora questo propagarsi l'eccitamento volitivo o l'azion volitiva ai muscoli solamente per mezzo dei nervi (legati i quali ogni azione o eccitamento del sensorio è inefficace) prova sempre di più che incombe ai nervi qualunque operazione riguardante l'animalità.

A togliere però qualunque sorta di dubbio, che le operazioni tutte appartenenti all'animalità esigano assolutamente l'intervento del sistema nervoso rimangono a sciogliersi le obbjezioni di alcuni moderni che non credono affatto inabili ad ogni *sensazione* certe parti mancanti di nervi. In addietro erano talmente tranquilli i fisiologi sull'esclusiva dipendenza della sensazione dal sistema nervoso, che siccome dalla presenza de' nervi in qualsisia parte del corpo argomentavano la sensibilità, e l'insensibilità all'opposto dalla mancanza; così viceversa la sensibilità o l'insensibilità di una parte decideva della presenza o della mancanza de' nervi. Quando caderà in acconcio di parlare dell'estensione della sensibilità nella macchina animale vedremo che si sono forse credute insensibili molte parti del corpo che assolutamente e in ogni circostanza nol sono, e che sonosi riputate mancanti affatto di nervi alcune che non sono forse d'ogni filamento nervoso sprovvedute. Ma presentemente si dubita se tutte le parti sprovviste di nervi sièno del tutto e in ogni circostanza insensibili: ed è

però necessario il cercare (ciò che interessa l'assoluta dipendenza delle funzioni animali dal sistema nervoso) se sia possibile una qualche sensazione in parti assolutamente mancanti di nervi.

„ La sensibilità, dice Dumas, non è essenzia-
„ le ai nervi nel senso che i nervi sieno sensibi-
„ li ad esclusione di qualunque altra parte del
„ corpo vivente[a] „. Prepara questo scrittore i fondamenti a simile asserzione, e crede fornirla di prove gettando un colpo d'occhio sulle vicende alle quali soggiace la sensibilità delle parti diverse al cangiare delle circostanze e dell'età, e particolarmente in istato di malattia: vicende, come saggiamente riflette questo fisico Francese, poco avvertite dagli Alleriani e dai loro avversarj quando dai risultati opposti delle loro esperienze deducevano gli uni l'insensibilità assoluta, gli altri la sensibilità di certe parti del corpo[b]. Il periostio, per esempio, i tendini i ligamenti sono insensibili in istato naturale, mentre infiammati diventan la sede di atroci dolori. Esamineremo anche noi a suo luogo le vicende a cui soggiace la sensibilità nelle diverse circostanze: vedremo anche noi che parti insensibili o dotate di senso ottuso in istato di salute sono talvolta sensibilissime in malattia. Ma per la questione che abbiamo attualmente trà le mani poco importa che parti fornite di scarsi e te-

(a) Dumas *Principes de Physiol.* tom. II pag. 129.
(b) Luogo citato pag. 130 131.

nui filamenti nervosi, e quindi dotate di senso ottuso in istato sano, possano in qualche circostanza sentire vivamente. Importa bensì il sapere se queste parti le quali o in una circostanza o nell' altra sono atte a sentire sieno assolutamente mancanti di nervi, il che porterebbe una forte eccezione al principio da noi stabilito, che la *sensazione* sia una operazione solo propria del sistema nervoso. Certamente Dumas non offre una prova decisiva della totale mancanza di nervi nelle parti suscettibili di senso, quando aggiugne alle vicende della sensibilità i fenomeni del Galvanismo che possono aver luogo, a suo avviso, anche in parti non dotate di nervi (a). Troppo è

(a) Aggiungesi à ciò non essere abbastanza provato da quanto riferisce lo stesso Dumas, che i fenomeni del Galvenismo non esigano l'intervento de' filamenti nervosi. Humboldt sicuramente, come confesse il fisiologo francese, li crede necessarj: nè esistono a mio parere esperimenti che bastino a provare il contrario, massime riflettendo all'impossibilità di separare qualunque sostanza nervosa dai muscoli e dei vasi, ciò che avrem campo di dimostrare più oltre.

„ Lorsqu'on approche d'un nerf disséqué, le conducteur métal-
„ lique, on met en contraction le muscle auquel ce nerf va se ren-
„ dre. Le méme effet a lieu dès qu'on touche seulement le point de
„ l'épiderme qui le recouvre, et c'est-là un moyen proposé par Hum-
„ boldt pour suivre avec la pince, sans léser les tégumens, un tronc
„ nerveux principal dans une grenouille dont l'epiderme est trans-
„ parent. Ce physicien assure qu'il est impossible de déterminer
„ des contractions dans un morceau de muscle préparé de manière
„ à n'y laisser aucune ramification nerveuse. Cependant les seules
„ armatures musculaires ont paru quelque fois efficaces. Ce serait
„ bien une preuve de l'irritation indépendente des nerfs, si l'on n'é-
„ tait sur qu'elle peut les atteindre jusque dans le tissu intérieur
„ des organes où ils sont recélés. Quoi qu'il en soit, il y aurait de
„ la témérité à circonscrire l'impression du stimulus métallique
„ dans les fibres nerveuses et sensibles; car sans parler de plusieurs

difficile, come vedremo fra poco, il provare che certe parti manchino assolutamente di qualunque filamento nervoso. La tessitura delle fibre muscolari e de' vasi, come parimenti vedremo, è ben lontana dall'escludere ogni dubbio di sostanza nervosa. Ed in fine i fenomeni del Galvanismo sono fenomeni che riguardano la contrazione muscolare e non portano ad alcuna conseguenza contro il presente nostro assunto, giacchè la contrazione per noi non è da confondersi colla sensazione, e presentemente non cerchiamo se la contrazione, ma bensì se la sensazione possa effettuarsi in parti d'ogni nervo sprovviste.

Due ragioni, prosiegue il fisiologo Francese(a), c'impediscono di pronunciare con confidenza, che la sensibilità è la dote esclusiva del sistema nervoso. 1° la poca proporzione che avvi tra la quantità, l'estensione, il volume de'nervi, ed il grado di sensibilità che anima le parti ove essi vanno a distribuirsi. 2.° l'esistenza di certi organi che mancano di nervi e che ciò nulla ostante sono dotati di segni indubitabili di sensibilità. Riguardo alla prima proposizione (difficile, a dir vero, a provarsi) egli asserisce, che non la vivacità, non la forza, non la frequenza delle sensazioni sono proporzionate al volume

„ argumens rationnels qui pourraient etre allégués contre cette pré-
„ tention, Fovvler à expérimenté que l'action du galvanisme se
„ rapporte au système vasculaire pour le moins autant qu'au systè-
„ me nerveux „. Dumas opera cit. vol. cit. pag. 316, 317.

(a) Luogo citato pag. 319.

ed allo sviluppo de' nervi, nè nelle differenti specie d'animali, nè negli individui della medesima specie, nè negli organi differenti. Egli rimanda ai capitoli quarto quinto e sesto della prima parte della sua opera (a), ed al capitolo secondo della seconda parte, dai quali però non risultano provate, a mio avviso, sì fatte asserzioni. Nelle differenti specie d'animali è molto difficile, per quanto io credo, il fissare un esatto termometro della loro sensibilità relativa, ed una esatta misura delle relative proporzioni della sostanza nervosa. La sensibilità attaccata non solo alla copia de' nervi ma ai modi diversi dell'organizzazione non risponde in tutti gli animali agli stessi agenti e allo stesso grado, nè si annunzia in tutti pei medesimi segni e per le medesime grida. Riguardo ad una stessa specie, all'uomo per esempio, i diversi temperamenti, le età, le circostanze, l'abitudine e le leggi brillanti dell'esaurimento Browniano, che esprimono l'abitudine stessa, possono render ragione della maggiore o minore sensibilità, senza che si possa, a mio avviso, provare in nessuna maniera, che essa siegua l'ordine inverso della copia de' nervi, riguardo alla quale nessuno, che io sappia, ha mai rilevate significanti differenze ne' differenti animali d'una medesima specie. Intanto noi osserviamo certi organi ne' quali la polpa nervosa è molto abbondante e poco difesa esse-

(b) Vedi questi capitoli nel tomo primo dell'opera medesima.

re sensibilissimi alle più piccole impressioni: noi osserviamo la cute, la lingua, l'orrecchio ec. abbondanti di nervi e dotati insieme del senso più squisito: noi osserviamo visceri ne' quali l' infiammazione sviluppò nuovi filamenti nervosi divenire intolleranti di quelle impressioni che prima della malattia tolleravano impunemente (a). Dalle quali riflessioni sembrami diminuito il peso delle obbiezioni e dei dubbj dell' illustre fisiologo Francese. Per ciò che spetta alla seconda proposizione Dumas riguarda come privi affatto di nervi i legamenti, il periostio, i tendini, le membrane ec.; e siccome queste parti in certe circostanze sono sensibilissime, così egli ne deriva con maggiore apparenza di vero, che la sensibilità non è una dote esclusiva del sistema nervoso. Io non risponderò a questa seconda asserzione se non dopo avere esposti i dubbj del ch. Bichat, i quali sono in gran parte appoggiati a questo medesimo argomento.

Concede Bichat che tutte le sensazioni esterne dipendano assolutamente dai nervi: riguardo alle interne presentano esse a suo giudizio de' fenomeni molto oscuri, e le seguenti ragioni lo portano a dubitare che il senso delle parti interne non sia attaccato al sistema nervoso. „ 1.° Vi „ sono degli organi dotati della più viva sen- „ sibilità e che però ricevono nervi assai poco „ apparenti: tale si è la membrana midollare

(a) Vedi la mia Lezione sesta vol. I p. 269. nota.

„ delle ossa lunghe. 2.° Certi organi dove i ner-
„ vi cerebrali penetrano manifestamente, come
„ il fegato, il pulmone, possono essere impune-
„ mente irritati sugli animali, senza che questi
„ mostrino di soffrirne. 3.° I muscoli della vita
„ animale nella struttura de' quali entrano tan-
„ ti nervi, non danno quasi alcun dolore allor-
„ chè si taglia il loro tessuto senza interessare i
„ fili nervosi che li penetrano. 4.° I ligamenti
„ che alcun nervo non penetra, cagionano de' vi-
„ vi dolori allorchè si distendono: e così i ten-
„ dini, le aponeurosi ec. 5.° Tutti gli organi alla
„ struttura de' quali il sistema nervoso è mani-
„ festamente straniero, trasmettono ciò nulla o-
„ stante al cervello le più dolorose impressio-
„ ni allorchè sono infiammati ec.[a] „. Riguardo al primo argomento io prescindo per ora dal cercare se i nervi onde la midolla dell' osso è provveduta sieno realmente così scarsi come gli annunzia Bichat o se almeno provar si possa anatomicamente che pochi sieno e poco estesi. Potrei addurre in contrario l'osservazione di qualche illustre anatomico che mi riserbo a riferire opportunamente più oltre. Mi limito per ora a questa domanda. Possiamo noi giudicare in veruna maniera del senso vivace ovvero ottuso della membrana midollare delle ossa in istato sano? Chiusa essa e difesa da un tubo osseo di ben ferme pareti non è a portata di subir l'azione di

(a) Bichat *Anat. génér.* t. I p. 171.

quegli agenti, tocco, compressione, stiramento ec, che potrebbero in essa risvegliare una sensazione proporzionata alla sua naturale suscettibilità ossia alla copia de' nervi. Nè meno dai tentativi dell'anatomia comparata possiamo noi trarre alcun indizio sicuro del grado preciso di sensibilità in una parte così nascosta. Si sa bene quante parti bisogna ledere prima di giugnere al midollo, e quanto debba essere alterato l' eccitamento e delle parti afflitte e delle vicine o consenzienti, e del tutto dopo siffatti tentativi. Sappiamo che la midolla è estremamente sensibile quando è attaccata da infiammazione o da carie, ed allora ella soggiace a quei dolori stessi che travagliano qualunque parte attaccata da infiammazione o da cancro. Ma l' infiammazione, la carie, il cancro alterano di troppo le condizioni di una parte qualunque: troppo vengono per simili malattie allontanate dallo stato loro nativo le proporzioni de' principj, la tessitura delle parti, il grado delle proprietà, i modi persino dell'eccitabilità stessa, perchè si possa dai fenomeni che accompagnano questo stato morboso argomentare il grado di sensibilità che ad una data parte compete originariamente, e l' esatta proporzione tra la sensibilità stessa e la copia de' nervi de' quali questa parte fu provveduta. Non sappiamo noi essersi talvolta non solo mutate le condizioni di tessuto o di struttura di una parte sotto l'infiammazione, ma persino sviluppate delle fibre, delle membrane, de' nervi che prima non

esistevano? Non vediamo noi il cancro o la carie portare un eguale atroce senso di dolore alle parti tutte, qualunque esse sieno, godano o non godano di senso squisito in istato sano, membrane, ossa, capsule, denti, utero, mammelle? Io certamente nella produzione di questi acuti dolori, che sono dovunque vivissimi, mi sento inclinato ad attribuire maggior influenza alla malattia ed alle alterazioni che ne derivano, di quello che alla maggior copia de' nervi. Così passando al 2.° argomento di Bichat non parmi che certi organi ove i nervi penetrano manifestamente, come il pulmone ed il fegato, possan dirsi dotati di lieve senso perchè negli animali viventi si ponno irritare senza che mostrino di molto soffrirne. S'io mal non veggo, nel valutare la sensibilità di un dato viscere noo è già solo da calcolarsi la copia de' nervi ond'esso è penetrato, ma bensì la tessitura del viscere stesso, la maggiore o minor copia di parti molli cellulose dotate di poco o niun senso, dalle quali questi nervi restano involti e difesi; e più di tutto quella particolare formazione organica, onde gli stessi nervi vengono in un dato viscere modificati, modellati, e modificata rimane insieme l'eccitabilità dell' organo, atta perciò a sentir con vivezza certe date impressioni più tosto che certe altre. Io veggo p. e. sensibilissimo il pulmone a certi vapori irritanti che gli sono assolutamente insopportabili, siccome il fegato a certi stimoli applicati al coledoco o ai detti biliari, e che cagionano

le più gagliarde epatitidi nervose. L'infiammazione che sembra essere o un processo atto ad esaltare fuori di modo l'eccitabilità di tutti i nervi, o uno stimolo suscettibile di essere sentito da tutti egualmente, l'infiammazione, dissi, porta i dolori più atroci al pulmone egualmente che al fegato ed alle parti tutte del corpo.

Per ciò che spetta il 3° argomento relativo alla poca sensibilità de' muscoli, al taglio, purchè si procuri di evitare i fili nervosi che li penetrano, questa condizione necessaria per confessione di Bichat stesso perchè il dolore non sia molto acuto sembrami piuttosto favorevole alla dipendenza della sensibilità dal sistema nervoso. D'altronde io sono d'avviso che molto debba esser difficile l'evitarli, essendo i muscoli quasi un impasto di polpa nervosa e di fibre rosse come vedremo più oltre: e di fatto io non ho mai veduto in alcuna operazione chirurgica tagliarsi la viva carne senza che i pazienti accusassero un dolore vivissimo. Per quello in fine che riguarda gli ultimi argomenti (4.° e 5.°) tendenti a provare che alcune parti non penetrate da alcun nervo sono suscettibili di dolore come i legamenti, i tendini, le aponeurosi, e che parti consimili, alla struttura delle quali i nervi sono affatto stranieri, sono pure la sede di acuti dolori quando vengano attaccate da infiammazione la discussione di quest'obietto a cui mi chiamano egualmente i due fisiologi francesi rende necessaria una qualche riflessione anatomica. Egli

è d'uopo in fatti convenirne: finchè rimangono delle incertezze riguardanti la dipendenza esclusiva della sensibilità del sistema nervoso: finchè si dubita se una parte possa sentir senza nervi sarebbero inutili a provare l'esistenza de' nervi in qualche parte del corpo gli argomenti tratti dalla sensibilità che questa parte possa in qualche cirtostanza dimostrare. Non ponno perciò considerarsi favorevoli ai fisiologi francesi quelli scrittori molti che contro l'opinione di Haller hanno dimostrata l'esistenza dei nervi nelle parti bianche degli animali partendo dai dolori che esse soffrono attaccate da certi agenti, infiammate, caricate ec.. Non è quindi da valutarsi nè meno riguardo a questa discussione l'opinione di Blumenbach, che alcune parti del corpo sieno affatto di nervi sprovviste (a), giacchè questo celebre fisiologo sembra appoggiar meno la sua asserzione all'ispezione degli anatomici di quello che all'indolenza di queste parti la quale è poi contraddetta da tante opposte osservazioni. Anzi egli stesso in una nota al medesimo paragrafo confessa il poco partito che si può trarre dalle osservazioni sulla insensibilità e sensibilità di certe parti negli animali, avendo egli stesso osservato che la midolla delle ossa tentata in alcuni ha dato segni di dolor manifesto mentre in altri attaccata dai medesimi a-

(a) Blumenbach *Instit. physiol.* §. 204.

genti si è mostrata insensibile (a). Per lo che questa interessante questione *se parti sprovviste di nervi possano esser sensibili*, esige l'osservazione anatomica e l'anatomica analisi delle parti medesime.

Molti sono, a dir vero, gli scrittori di anatomia e di fisiologia che hanno pronunciato sprovvedute affatto di nervi le parti bianche così dette, ossa, tendini, ligamenti, membrane ec.. Non so per altro se tutti sieno partiti da qualche cosa di più che da una semplice superficiale ispezione, nè so se tutti abbiano dimenticata (come sarebbe desiderabile per la presente quistione che avessero fatto) la predicata insensibilità delle parti medesime. Questo so bene che la maggior parte degli anatomici chiama queste parti insensibili, intendendo con ciò di dichiararle prive di nervi, ciò che poteva valere lo

---

(a) „ Je suis chaque jour plus convaincu que ce n'est qu'après a- „ voir multiplié les précautions, réitéré les essais, et variés les su- „ jets de recherches, qu'on peut tirer des inductions physiologiques „ des expériences faites sur des animaux vivans. J'ai voulu éprou- „ ver la sensibilité de la moelle sur différentes espéces de quadru- „ pèdes et d'oiseaux; et il s'en faut de beaucoup que mes observa- „ tions aient été concordantes. A' la vérité la plus part d'entr'eux „ supportoient la destruction totale de cette humeur graisseuse, „ sans donner aucun signe de douleur; mais plusieurs, quoique „ traités de la mème manière, entroient en convulsions, et peus- „ soient des cris horribles au seul contact de l'instrument. J'ignore „ si ces temoignages de sensibilité étoient excités dans ceux-ci par „ le souvenir des douleurs qu'ils venoient d'eprouver, ou si des dou- „ leurs plus vives avoient aboli le sentiment des premiers „. Blumenbach pag. 113 114 Not. a.

stesso prima che insorgessero i moderni dubbj sull'assoluta dipendenza della sensibilità dai nervi stessi. Queste so ancora, che il provare assolutamente esclusi i nervi dalla tessitura di parti in vicinanza delle quali serpeggiano essi almeno, e dentro le quali penetrano sicuramente vasi arteriosi e venosi, non è cosa un affare così agevole come forse sembrare a prima vista potrebbe. Taluni per conciliare la mancanza di nervi in queste parti coi dolori che risentono infiammate o tagliate hanno asserito che questi dolori cagionati sicuramente dall'affezione di qualche nervo non erano già prodotti da' nervi proprj di queste parti, ma bensì dai nervi che sulla lor superficie o nelle loro vicinanze serpeggiano. Non sarebbe, a dir vero, dispregevole sì fatto rilievo per chi si è assunto di provare dipendente da qualche filamento del sistema nervoso qualunque sensazione. E molto maggior valore questo rilievo acquisterebbe se si riflettesse quanto difficilmente l'infiammazione e i suoi effetti rimangano circoscritti alla parte inferma: quanto facilmente si propaghi per simpatia, per consonanza, per associazione il morboso eccitamento (ancorchè prodotto da una causa locale) da una parte a molt'altre, e come perciò i nervi vicini possano parteciparne e risentirne dolore. Aggiugnerebbe anche forza a queste riflessioni la difficoltà che hanno gl'infermi di determinare con precisione il vero punto o la vera sede del dolore che provano, siccome avverte av-

vedutamente lo stesso Blumembak (a). E finalmente potrebbe riuscire di qualche soccorso per difendere la dipendenza del senso e del dolore dall' affezione de' nervi l' idea proposta da Reil (fondata però sui fenomeni del Galvanismo) d'un circolo di attività o di un' atmosfera nervosa estendentesi ad una distanza determinata per cui quantunque un organo non riceva nervi, basta però che il punto affetto trovisi dentro l'atmosfera di un qualche ramo nervoso perchè sia suscettibile di qualche sensazione (b). Ma io ho

---

(a) „ Parmi les nombreux témoignages qu'on allègue de part et „ d'autre, pour établir ou nier la sensibilité des tendons, et de quel„ ques autres parties blessées, je pense qu'il faut faire un bien plus „ grand cas des témoignages negatifs que des positifs, parce qu'il „ n'est rien de si illusoire que le jugement d'un malade sur le siège „ de sa douleur. Sans parler d'un grand nombre de sujets qui la rap„ portent à un membre emputé, il n'est pas rare de voir des mala„ des se plaindre d'une douleur très-long-tems fixée en un point dé„ terminé de la tète, ou cependant la dissection ne reconnoissoit „ après leur mort aucune cause capable de produire cet effet: on la „ trouvoit au contraire dans l'affection cronique d'une partie très„ éloignée. De-là je conclus, combien peu on doit se fonder sur les „ témoignages de la plus part de ceux qui, infectés d'un vice sy„ phylitique, se plaignent sans cesse d'une douleur qu'ils preten„ dent ressentir dans les os: tandis que l'expérience atteste qu'ils „ sont insensibles, ainsi que la moelle, sur laquelle j'ai vu appli„ quer en vain tous les moyens d'irritation possibles, et les mala„ des interrogés répondre n'épronver aucun sentiment de douleur„. Blumenbach pag. 113 Not. 1.

(b) „ On doit, dice Humboldt, se représenter autour d'un nerf, „ comme autour d'un barreau aimanté une atmosphère active sensi„ ble et irritable ..... La decouverte de cette propriété, qu'a la „ fibre sensible vivante, d'agir à quelque distance et de répandre „ autour d'elle une atmosphère irritante, me paroit de la plus grande „ importance pour l'explication de plusieurs phénoménes physiolo„ giques et pathologiques'. Des anatomistes habiles en feront sans

promesso di non servirmi soltanto di sì fatte risorse per isciogliere questa questione: ed è, come dissi, dall'anotomia che bisogna, se è possibile, derivare dei fatti e delle ragioni atte a tranquillizzarci sul nostro assunto. Mi si permetterà però, che le contraddizioni anatomiche (tra scrittori di egual merito e di egual fede) sieno da me volte a mio profitto, giacchè l'asserzione positiva di quelli che hanno visto de' filamenti nervosi in qualche parte del corpo è sen-

„ donte de nombreuses applications .... L'observation générale „ que les parties du corps animal dépourvues de nerfs sont insensi- „ bles, a porté plusieurs anatomistes à en conclure qu'il se trouve „ des fibres nerveuses dans tous les points donnés de sensibilité, et „ que la quantité de ces fibres est proportionnée au dégré de sensi- „ bilité des organes; mais ce raisonnement est peut-être fautif. „ L'irritabilité d'un nerf peut être très-différente de celle d'un au- „ tre, quand même l'organisation exterieure ne présenteroit aucu- „ ne différence visible: ainsi, une partie du corps pourvue de peu „ de fibres nerveuses peut cependant être, à raison de la grande é- „ nergie de ses fibres, beaucoup plus sensible qu'une autre qui con- „ tient des faisceaux de nerfs considérables. Nous observons dans „ certains cas pathologiques, que tel ou tel organe devient plus „ sensible, sans que le nombre de ses nerfs ait pu augmenter. D'ail- „ leurs, si l'on prétendait qu'il y a des fibres nerveuses partout où „ le contact excite une sensation, on regarderait la peau du corps „ humain comme n'étant qu'un tissu de nerfs .... Quelques phy- „ siologistes modernes ont paru adopter cette hypothèse, jusqu'à l'é- „ poque où Reil a publié à Halle sa théorie de l'atmosphère sensible „ répandue autour des nerfs. On comprend, à l'aide de cette théo- „ rie, comment une membrane pénétrée par un seul nerf dans l'é- „ tendue de quatre lignes en quarré, est cependant sensible dans „ tous ses points „. *Expériences sur le Galvanisme et en général sur l'irritation des fibres musculaires et nerveuses*. Trad. de l'allemand par Jadelot pag. 214 ad 219. Quest'atmosfera nervosa viene chiamata da Reil circolo irritabile di attività, e viene da esso comprovata per mezzo di molti interessanti fenomeni. Vedi Jo. Christ. Reil *Exercit. anatom.* Fascic. I *De structura nervorum*.

za dubbio preferibile alla negativa di altri che non gli hanno veduti, e ai quali ponno essere per avventura sfuggiti.

Al periostio ed alle ossa sono stati negatî i nervi da molti anatomici. Tra i più illustri Soemmering li nega all'uno e agli altri egualmente (a). Heister al contrario chiamò il periostio una membrana nervosa di acutissimo senso fornita: asserì che le vescicole della midolla delle ossa sono sensibili pei nervi che le penetrano: e ciò sostenne anche dietro le osservazioni del celebre Duverney (b). Leber, questo rinomato anatomico della Germania, asserisce „ Che il perio-„ stio interno sembra procedere da' vasi e ner-„ vi che passano per la sostanza dell'osso e che „ sono dispersi per la loro interna superficie (c) „. Anche il celebre Sabatier pronuncia senza esitare „ Che i nervi che si introducono nelle os-„ sa vanno per la maggior parte a spargersi sul-„ la membrana midollare, e che in tale maniera „ sono forniti di una grande sensitività (d) „. Ora se la midolla ha dei nervi, le ossa dunque ne sono penetrate: se le ossa lo sono il periostio non potrebbe andarne esente: riguardo alla midolla sarebbero al dì d'oggi ridicole e al nostro assunto affatto straniere le quistioni, se la midolla

(a) Ved. Giornale venet. Tom. IX. *Parte chirurgica ed anatomica* pag. 187.

(b) Heister *Compend. anatom. de Periost. medul. ligament. et cartilag.*

(c) Leber *Prelezioni anatom. Osteolog. recente* Sez. I.

(d) Sabatier *Traité d'Anatomie. De la structure des os.*

stessa o le cellule nelle quali è contenuta sieno dotate di senso (a). Parmi quindi d'aver quanto basta per derivare dai nervi qualunque sorta di dolore a cui o il periostio o l'osso o la midolla infiammati, cariati, recisi possano andare in qualche circostanza soggetti. I tendini sono stati creduti ed annunziati privi di nervi. Ma io trovo in Sabatier „ Che la struttura de' tendini „ e delle aponeurosi è poco dissimile da quella „ delle carni de' muscoli ne' quali i nervi si veg- „ gon copiosi senza poterli seguire nelle loro ul- „ time ramificazioni: che vi si scuoprono del- „ le fibre egualmente disposte, separate da fi- „ bre cellulari sparse di vasi sanguigni e che sen- „ za dubbio vi sono ancora de'vasi sanguigni e de' „ nervi, benchè questi non si possono seguitare „ sin nell'interno (b). „ Laghi, Vandelli, ed altri oppugnatori dell'opinione Alleriana asseriscono d'avere osservati i nervi che penetrano i tendini. Domenico Vandelli particolarmente trava-

(a) Non ignoro quaestionem jam fuisse inter Andryum et Lemerium *an ossium medulla sentiret*, cum Andryus *insensibilem* esse statueret, contra vero Lemeryus assereret. Accademia regia Scientiarum Parisiensis de hac re experimenta in viventibus animalibus instituit invenitque medullam ossium sensilem; sed tunc Andryus dixit in membranis, non in oleo medullari sensum existere. Mehercle ad quas cavillationes confugitur? Num Anatomici, dum generaliter pinguedinem ossium medullam vocant, simpliciter intelligunt olea, non jam vesciculas cellulasque, in quibus hujusmodi olea continentur? Id falsum est; nam generaliter loquendo omnes anatomici tam cellulas quam olea simul, et pinguedinem et ossium medullam appellant„. Domin. Vandellius *De sensibil. et irritabil.* Epist. II.

(b) Sabatier opera cit. *Des muscles en général*.

gliò all'indagine dei nervi del tendine d'Achille, descrisse i filamenti numerosi che su di esso si gettano e ne espose la tavola alla fine di una dottissima lettera sulla sensibilità del periostio, della dura madre, dei tendini ec. (a). In un' altra dissertazione descrisse un altro nervo spettante al tendine stesso, e che fu descritto ancora dall'immortale Eustachio (b). Il medesimo Tosetti benchè favorevole ad Haller delineò i nervi che si perdono nella vagina del tendine stesso pretendendo però che non si insinuino più oltre, il che poco farebbe contro il nostro assunto do-

---

(a) *Opusc. sull'insensitività ed irritabilità alleriana raccolti da Bart. Fabri* Part. II pag. 230.

(b) Luogo citato p. 240. „ Tandines nervis destitui docet Hal„ lerus. Quid igitur? Recta ille quidem nisi at Viussenii auctori„ tas et immissio narvorum in tandinem a nobis nuperrime obsar„ vata contrarium suaderent. Etenim laudatus Burghius, me id „ etiam atque etiam roganta, cruralem nervum posticum in huma„ nis cadaveribus improbo labore persacutus, detexit aum nonnullis „ propaginibus in posticam Achillis tendinis partem suis velamen„ tis exutam propa calcaneum implantari. Idque observatione com„ pertum habuere Gusmanus Galeatius anatomicus eximius, Jose„ phus Maria Bacchettonus Lithotomus et madicus illustris, Lau„ rentius Canutus ingenio longa praestantissimus, Franciscus Bi„ biena, Joseph Ballanti aliique ad philosophiam at medicinam pro„ pe nati, qui omnes non infrequanter experimentis nostris inter„ fuarunt Quaproptar recte factum putavi ut hujus nervorum pro„ gressionis Accademiae scientiarum Instituti iconem traderam „. Thom. Laghi *Epistola ad Caes. Pozzi*. „ At quibus nervis ditari „ tendinem volumus? An iis quos Hallero videre nunquam concas„ sum fuit? Ecquidem auctoritate tam celebri facile vincerer, si „ parinde ac arteriae vanaeque inflammatione vel arte ruyschiana „ amplificantur, ita nervi conspicui fierant. Heu nimis injuriosam „ fore papillis cutaneis saveritatem tantam timarem, in quibus ne„ scio an Albinus filamanta nervea manifeste estenderit„. *Epistola* ejusdem *ad Bart. Beccarium*.

po le sopra indicate riflessioni [a]. Le cartilagini, i ligamenti, le membrane, la dura madre ec. si predicano senza nervi. Ma io leggo che Verheyen chiamò le cartilagini (e non tutte) insensibili per la ragione stessa per cui credè che lo fossero le ossa, vale a dire per la loro compattezza che rende i filamenti nervosi non suscettibili di impressioni, non già perchè questi manchino realmente [b]. Asserì questo stesso anatomico che alcuni legamenti hanno poco o niun senso, ma che molti altri sono manifestamente assai sensibili. Sabatier annunzia non priva affatto di nervi la pleura: non privo di nervi il peritoneo. Caldani non crede che il peritoneo sia intimamente penetrato dai nervi, ma accorda però che serpeggino essi sulla di lui superficie [c]. Heister assegnò alla dura madre de' filamenti nervosi dal 5.° e dal 7.° pajo [d]. Winslow dalla medesima fonte deriva i nervi, onde questa membrana è provveduta [e]: ed a questa meninge furono accordati i nervi dallo stesso Cotunnio. Che più? Leggiamo che

---

(a) Opusc. cit. part. II p. 331.

(b) „ Ossium quoque duritiem ad insensibilitatem multum con„ tribuere non est improbabile: observamus enim partes sensibiles „ praeter naturam indurescentes saepissime suam insensibilitatem „ amittere, verosimiliter quia per corpus durum objecta filamentis „ nervosis difficilius motum imprimunt „. Philip. Verheyen *Anat. corp. huma.* l. 1 edit. *Colon.* p. 9.

(c) Caldani *Anatom.* Vol. II. parte II.

(d) *Compend. anatom.* pag. 142.

(e) *Esposiz. anat. del corp. uman.* T. III *Trattato dei nervi* §. 28 73 74 81.

l'istesso Lancisi osservò i tenui fili nervosi che si gettano sulle meningi: Valsalva descrisse i fimenti nervosi che dalla dura porzione del nervo acustico si spargono sulla dura madre: e questi non furono negati nè meno dal principe degli anatomici (a). E quali sono adunque le parti bianche che possano dirsi assolutamente mancanti di nervi? Quali sono che per attestato degli anatomici non sieno o penetrate o segnate o tocche almeno da qualche filamento nervoso? E per la quistione che abbiam fra le mani qual interesse avvi mai che i nervi s'internino realmente nell'intima tessitura di queste parti, o sulle esterne loro superficie e membrane serpeggino? Certamente a provare che i dolori ai quali soggiacciono infiammate, o lese comunque, dipendono dall'affezione di qualche nervoso filamento, basta bene, che o nella superficie o in molta vicinanza di queste parti v'abbian de'nervi ai quali si possano propagare simpaticamente i fenomeni dell'infiammazione, l'eccitamento, la scossa che un taglio una piaga una forte distensione deono *in un animale vivente* propagare a molta distanza. Avvi anche un'altra riflessione dedotta dal fatto che io credo potermi permettere. Il periostio, le ossa, le cartilagini, i ligamenti, i tendini sono provveduti di arterie che senza poter essere da per tutto felicemente

(a) Ved. Lancisi *Op. Var. Dissert.* 7. Valsalva *De . re umana* Cap. III. n. 10. *Opuscoli cit.* Part. II. Epist. Thom. Laghi ad Beccar.

seguite sino alle loro terminazioni penetrano però molto innanzi nella sostanza di queste parti. La terza tonaca delle arterie è muscolare. Le fibre muscolari, come vedremo a suo luogo, sono talmente seguite dalle nervore, che queste quasi si immedesimano colle prime. „ Tutti i „ muscoli, dice Leber, sono forniti di nervi di„ stribuiti tra le loro tenuissime carnee fibre„: ed in tutto l'apparato delle fibre muscolari asserisce essere copiosi e profondamente penetranti i nervi anche l'illustre Sabatier. Se v'ha pure chi dubita che la sensazione possa essere indipendente dai nervi, qual parte, domando io, nutrita da vasi arteriosi potrà credersi mai così esente da' nervei filamenti (a), che il sistema nervoso si possa escludere con sicurezza da qualunque influenza sul senso di questa parte e sui dolori che possa risentire infiammata? Anche un anatomico di Magonza (b) attribuisce il senso di cui mostransi fornite le ossa attaccate da infiammazione non a' nervi che sieno loro proprj,

(a) „ Sunt tendines, quod neminem latet, vasis referti plurimis „ per quae si nutriuntur, cur non etiam nervis irrigentur? Nu„ triendas scilicet partes socios nervos requirere vetus et firma opi„ nio est „. Laghi ad Beccar. Sui filamenti nervosi che accompagnano e penetrano le arterie. Ved. Bichat *Anat. génér.* T. I. p. 240. Tom. III. p. 346. L'istesso Haller così si esprime: „ Nervi va„ sorum modo ramosi acutis tamen angulis et saepe manifeste retro„ gradis divisi, sensim molleseentes, sensim diminuti ultimo fine „ raro visibili in pulpam terminari videntur, depositis quae circum„ data habebant involucris„. *Primae linae physiol.* §. 377.

(b) Beherends Ved Giorn. Ven. Tom. IX. *Part. chirur. ed anat.* pag. 187.

ma a quelli onde sono attorniate le arterie, che si spargono nelle ossa. A qualunque sorta di nervi voglia per altro attribuirsi il senso delle parti in quistione sembranmi, dopo quest'esame, sciolti per più d'un verso i dubbj de' fisiologi francesi sulla dipendenza della sensibilità dal sistema nervoso. Ma che diremo della vita organica o semplice così detta, e della irritabilità, o contrattilità muscolare che ne è la molla primaria? Questa contrattilità, quest'irritabilità è essa legata al sistema nervoso come lo è la sensibilità animale? Sì fatta ricercha esige ben molte indagini, e sarà l'oggetto della lezione seguente.

LEZIONE UNDECIMA.

Seguito delle ricerche relative all'influenza del sistema nervoso nelle due indicate classi di operazioni. Esame particolare delle quistioni relative alla dipendenza della così detta irritabilità *ossia contrattilità muscolare dai nervi.*

Considerati gli stretti rapporti del sistema nervoso colla *vita animale* così detta, rimane a cercarsi se anche la vita organica sia subordinata a questo sistema, e se le fibre capaci di contrazione, e che vengono chiamate irritabili, riconoscano questa particolare eccitabilità di cui godono

dall'unione e dall'influenza della polpa nervosa. La vita organica o semplice che voglia chiamarsi è appoggiata (almeno per la massima parte) all'irritabilità, o per parlare più esattamente, alla manifesta contrattilità delle fibre; che è quanto dire alla facoltà che hanno di contraersi e di stringersi sensibilmente al tocco degli stimoli. Questa facoltà di contraersi sensibilmente, che noi per ora seguiteremo a chiamare *irritabilità*, è una dote se non esclusiva (ciò che non dobbiam per ora cercare) almeno assai cospicua delle fibre muscolari. Quando parleremo particolarmente della vita organica, dell'irritabilità così detta e della contrazione vedremo che dessa altro non presenta agli occhi del filosofo se non un particolar modo, o una specie di quella generale eccitabilità, o stimolabilità, per cui le parti tutte atte sono a sentire (in una maniera corrispondente alla loro tessitura) l'azion degli stimoli. Vedremo allora quanto le leggi dell'irritabilità rispondano a quelle dell'eccitabilità generale ed esamineremo pure le particolarità che la distinguono e le modificazioni e le leggi alle quali soggiace essa stessa. Per ora altro non dee interessarci se non se il rapporto qualunque siasi che ha col sistema nervoso l'irritabilità o la contrattilità manifesta delle fibre tutte e degli organi che non soggiacciono alla volontà. Si rileverà quindi se con qualche diritto abbiamo altrove annunziato (a) che il sistema ner-

(a) Ved. il Vol. I. di queste *Lezioni critiche* p. 304 Nota (b) Ved. Tavola V. *Sistema nervoso*.

voso comprende anche la vita organica, e che le fibre irritabili o contrattili ponno considerarsi come parti di questo sistema o ad esso almeno strettamente legate o affini.

Haller, quest'uomo immortale, pronunciò che l'irritabilità è indipendente dai nervi e che questa proprietà è insita esclusivamente nelle fibre rosse o carnose. Cercò la sorgente o la causa di essa nel solo muco animale, onde gli elementi della fibra sono tra loro riuniti, giacchè disseccate e spogliate di muco le fibre muscolari cessano d'essere irritabili, e negli animali diversi assoggettati all' esperimento quanto le fibre sono più morbide e più mucose, più sono suscettibili d'irritamento e di contrazione(a). Che questa proprietà sia poi staccata affatto dai nervi e da essi indipendente, credè Haller di dimostrarlo riflettendo che i nervi ministri della sensazione non sono punto irritabili o contrattili: ed all'opposto le fibre muscolari irritabilissime o sono insensibili o sono almeno di oscurissimo senso fornite. Di più una serie immensa di osservazioni ci mostra che le potenze atte a sospendere o distruggere l'azione o l'energia del sistema nervoso non influiscono del pari a distruggere o sospendere l'irritabilità. La legatura de' nervi, le affezioni della midolla allungata, la recisione del cervello e del capo, che tolgono in un istante qualunque sorta di sensazio-

(a) *Mémoire sur les Parties sensibles et irritables. Sect.* 2.

ne, non distruggono perciò l'irritabilità del cuore e delle fibre tutte muscolari, la quale nello stesso cadavere conservasi per qualche tempo dopo la morte. A dire il vero se in fisiologia comparve mai congettura atta a sedurre per una non lieve apparenza di vero e pei molti fatti che a primo aspetto sembrano appoggiarla, questa sicuramente dovea come tale essere accolta. Molti furono di fatto i fisiologi di sommo merito che all'opinione Halleriana aggiunsero il loro voto, e molti sono che con esperimenti osservazioni e raziocinj hanno tentato anche in questi ultimi tempi di confermarla. Caldani, Zinn, Housset (a), Blumenbach (b), e tra i più recenti Girtanner(c), Blane(d), Beherends(e), Chrichton(f), hanno ingegnosamente sostenuta l'indipendenza dell'irritabilità dal sistema nervoso. Oltre le ragioni annunziate da Haller e da questi scrittori in varia guisa ampliate aggiunse Zinn di non avere trovato giammai il minimo grado di irritabilità (contrattilità) nella polpa nervosa per quanto l'avess'egli esplorata con non so quale

(a) Ved. *Opusc. sull'insensitio. ed irritabilit. Hallerian.* raccolti da Fabri. Ved. Fabre *Essais sur differents points de physiol. et de pathol.*

(b) *Instit. physiol.* Sect. X. XXIV.

(c) *Memoria sull'irritabilità considerata qual principio di vita della natura organica.* Journal de Rozier. *Memorie di medicina.*

(d) *Discorso sul moto muscolare* inserito nel Giornale fisico-medico di Pavia an. 1792.

(e) Sulla mancanza de' nervi nel cuore. Ved. Giornale Veneto Tom. IX.

(f) *Ricerche sulla natura ed origine delle malattie dello spirito.*

stromento atto a misurare i più piccoli gradi di contrazione nelle sostanze assoggettate allo stimolo. Aggiunse Fontana una notabile differenza di tessitura tra le fibre nervose e le muscolari osservata colle lenti più fine. Aggiunsero altri e particolarmente Blane, e Beherends nuove e sublimi speculazioni, sulle quali fra poco saremo costretti a trattenerci particolarmente. Ed io non nego d'avere un tempo accolta con qualche predilezione la Dottrina Halleriana sull' irritabilità, e confesso pure che dopo averla dietro ulteriori riflessi abbandonata gli acuti obbietti (massime di qualche moderno) hannomi nuovamente tenuto sospeso tra queste due celebri opinioni. Io non ho taciuta la mia incertezza a' miei alunni quando gli ho assistiti a sostenere in questo stesso liceo or l'una ed or l'altra delle due opposte tesi sull'irritabilità al solo oggetto d'eccitare l'ingegno de' miei dotti colleghi alle più valide opposizioni, e così mettermi nella necessità di misurare con qualche esattezza la diversa probabilità delle due opposte sentenze.

D'altra parte io non obbliava che moltissimi fisiologi di non minore riputazione alzati si erano contro la dottrina di Haller e tentato aveano di dimostrarne con forti argomenti l'insussistenza. Il celebre Cullen avendo osservato che gli stimoli risvegliano la contrazione nelle fibre muscolari tanto se vengano applicati alle fibre stesse immediatamente, come se ai nervi che le proveggono de' loro filamenti, conchiuse,

che la sostanza de' nervi è dello stesso genere con quella delle fibre muscolari, che queste possono probabilmente considerarsi come una continuazione delle nervose, e che intanto le fibre nervose non si contraggono all'applicazione degli stimoli, perchè non è in ambedue eguale l'organica disposizione (a). Whytt considerando pure che le irritazioni della midolla allungata in un animale recentemente decapitato producono gagliarde contrazioni nella musculatura ne dedusse, che la facoltà di contraersi non è insita nelle fibre muscolari, ma proveniente dai nervi (b). Gregory osservò essere la tessitura delle fibre muscolari e delle nervose perfettamente la stessa e non osservarsi tra l'una e l'altra alcuna considerabile differenza nemmen col soccorso delle lenti: e vedendo intanto che gli stimoli ed i narcotici producono gli stessi effetti ne' muscoli e nei nervi, mostrossi inclinato a conchiudere che sia comune ad ambedue la fonte di quell'attività di cui godono, benchè non tacesse le difficoltà che possono opporsi a quest' ipotesi (c). L'istesso Fourcroy dichiarò non avere osservata nelle sue microscopiche ricerche alcuna differenza di tessitura e di composizione tra le fibre primitive de' nervi e de' muscoli (d).

(a) Cullen *Elemen. physiol.* §. XCII. XCV.

(b) *Des malad. nerveuses* ec. de Robert Whytt. Tom. I.

(c) Gregory. *Conspect. medic. theoret.* §. 117.

(d) *Memoria sulla natura della fibra carnosa e sulla sede dell' irritabilità*. Ved. Giorn. Venet. Tom. VII.

Il costante rapporto che passa tra le affezioni del sistema nervoso e quello delle fibre irritabili; il propagarsi a queste qualunque stimolo applicato ai nervi; l'indebolirsi la contrazione quando l'energia del sistema nervoso è stata indebolita da qualche agente, furono i motivi che condussero anche il Dottor Cigna a considerare l'irritabilità come una proprietà subalterna al sistema nervoso (a). Il rinomato discepolo di Haller, Giorgio Zimmermann, avealo già sospettato dietro una serie di ben intese sperienze, che l'irritabilità o l'attitudine alla contrazione ne' muscoli fosse un effetto delle fibre nervose e delle muscolari prese insieme. Determinato avealo particolarmente a questa congettura il vedere che quantunque compresso o legato un nervo cessi il senso al di sotto dell'allacciatura, pure irritandolo sotto il punto legato si producono le contrazioni ne' muscoli nei quali penetrano le sue diramazioni (b). E vedendo gli

(a) Cigna *De irritabil. Thesis* 7.

(b) „ Legato il nervo e tolto in questa meniera il commercio „ delle parte col cervello si perde il senso dalla legatura in giù. „ Ho veduto di fresco quest'esperienza fatta in un cane dal Sig. Hel„ ler. L'animale non sentiva niente mentre s'irriteva il nervo dal„ la legatura in giù; si lamenteva all'incontro vivamente quand' „ era irriteto il nervo nella perte di sopre. Ne' miei esperimenti „ però (VII. VIII. §. XXXIII.) comprimendo il nervo del diafrem„ ma colle mollette, non solamente posi in convulsione il diafram„ ma irritando una parte sotto la compressione, ma tagliato encora „ il nervo e afferratolo colle dita quand'io lo irritava, il diafram„ ma petiva delle convulsioni. Conchiuderò dunque, che sebbene le„ vata la comunicazione col cervello manca il sentimento, non man„ ca però l'irritabilità. Ma qualunque sia la cagione dell' irritabilità

stretti rapporti che esistono tra la sostanza nervosa e la muscolare, e tra le condizioni della prima e della seconda, sospettò potersi quasi guardare la sensibilità stessa come una specie di irritabilità, anticipando così sino dalla metà del passato secolo le più sublimi vedute di alcuni moderni scrittori i quali sarebbero almeno in obbligo di rendere agli antichi quella parte che essi ebbero nelle moderne dottrine (a).

Il dotto professore Laghi dell'Istituto di Bologna mostrossi decisivamente inclinato all'opinione di Zimmermann (b), ed il ch. Le Cat ammettendo sparsa in tutti i punti della sostanza muscolare per mezzo de' filamenti nervosi una sensibilità indipendente dal commercio col sensorio o col cerebro, pensò che da essa derivar si dovesse l'eccitamento alla contrazione nelle fibre stesse de' muscoli (c). Fabre adottò l'opinione di Zimmermann derivando con esso l'irritabilità delle fibre muscolari dall'influenza e dall'unione delle fibre nervose, e si oppose con forza agli argomenti esposti da Haller in favore dell'opposta dottrina. E' molto illusoria, diceva egli, l'esperienza di Zinn, alla quale Haller si appoggia per

---

„ stessa, egli è però certo ch'essa dipende da forze ingenite de' ner-
„ vi e de' muscoli presi insieme, le quali sono maggiori di qualsivo-
„ glia cagione meccanica.„ *Dissertazione di Zimmermann sull' irritabil.* §. XXXVII.

(a) La Dissertazione di Zimmermann uscì nel 1751.

(b) Ved. Thom. Laghi *Serm. de sensitiv. atque irritabil. hallerian.* Opusc. raccolt. da Fabri part. II.

(c) Le Cat *Rifless. sull'irritab. Hallerian.* Opus. suddet. supplem.

provare che i nervi non sono suscettibili di contrazione. La guaina onde i filamenti nervosi son cinti e la tessitura loro differente da quella de' muscoli ponno ben essere la cagion sufficiente per cui la polpa nervosa non subisca una contrazione suscettibile d'essere misurata dallo strumento di Zinn(a). Supponendo con Haller che l'irritabilità dipenda dal muco, bisognerebbe sempre ammettere un legame tra il muco istesso ed i nervi; giacchè l'irritazion sola de' nervi cagiona ne' muscoli la contrazione. Egli è ben più naturale il pensare che la sostanza per cui le fibre muscolari sono irritabili, sia una continuazione dei nervi stessi. Per provare in fine che l'irritabilità non dipende dall'influenza della polpa nervosa dopo i provati rapporti tra l'irritamento de' nervi e la contrazione delle fibre muscolari, bisognerebbe determinare la vera natura dell'irritabilità, e bisognerebbe mostrare ancora che solamente dal muco o da tutt' altro che dai nervi può essa dipendere, il che non sembra

(a) La risposta di Fabre alla non sensibile contrazione de' nervi non sembrami, a dir il vero, di molto peso. Io domanderei piuttosto ai seguaci di Haller se dal non essere i nervi sensibilmente contrattili argomentare si possa che la loro unione, il loro impasto coi muscoli non concorra a rendere il tutt'insieme suscettibile di manifesta contrazione. I veri Halleriani non dovrebbono sicuramente ostinarsi a sostenerlo; giacchè Haller cercò nel muco la causa dell'irritabilità muscolare, benchè il muco per sè non sia irritabile o contrattile. Noi siamo tutt'al più alle medesime condizioni. I nervi stimolati non si contraggono, come non si contrae il muco: solamente il muscolo composto di fila carnose, di muco e di nervi si contrae manifestamente.

così facile a provarsi (a). De la Roche, dietro le traccie di Zimmermann Smith e Whytt, sostenne che i muscoli non posseggono in fondo proprietà differenti da quelle dei nervi coi quali le loro fibre sono strettamente unite, e che la sostanza muscolare dee riguardarsi come appartenente al sistema nervoso (b). Dichiarò Gardiner che i nervi sono da per tutto i conduttori o gli organi della vitalità in tutta l'estensione del termine (c). Macry nelle sue note alle istituzioni fisiologiche di Caldani osservò, che i vapori mofetici od altre potenze morbose di questa natura sono fatali egualmente ai muscoli, come ai nervi: che le affezioni dei nervi del cuore turbano o sospendono i movimenti di quest'organo, i quali sono però dipendenti dall'irritabilità delle sue fibre: che il cuore senza essere dotato di sensibilità è però di copiosi nervi fornito; e dietro queste riflessioni si credè obbligato a recedere dall'opinione di Haller (d). Il ch. Sementini di Napoli fu pure del medesimo sentimento; ed ambedue questi scrittori rilevarono d'accordo nelle opere di Haller qualche tratto da cui sembra apparire che questo grand'uomo non abbia potuto qualche volta tacere a sè stesso che i nervi molto influiscono sull'irritabilità delle fibre

(a) Fabre *Essais sur différens points de physiol. et de pathol.* Chap. II.

(b) *Analyse du syst. nerveux* T. I. Cap. III.

(c) *Osservazioni sull'economom. animal.* ec. Ved. Gior. Venet. Tom. III.

(d) Caldani *Instit. physiol. Edit.* I. Neapolit. T. I. p. 70. Not.

muscolari[a]. Platner nelle sue tesi combattè l'indipendenza della contrazione muscolare dai nervi, mostrando contro Haller che le fibre muscolari sono dappertutto intimamente unite con filamenti nervosi[b]. Monro e Soemmering, cui tanto debbono la fisiologia e l'anotomia, furono indotti essi pure dalla consonanza che osservasi tra le affezioni de' nervi e quelle della fibra irritabile ad ammettere la dipendenza dell' irritabilità e della contrazione muscolare dal sistema nervoso[c]. Il fisiologo di Edimburgo considerava anzi la contrazione muscolare come la conseguenza di una particolare sensazione de' filamenti nervosi che stenda i suoi effetti immediatamente alle fibre carnose, ciò che vale quanto il dire: la contrazione si effettua nelle fibre rosse (che attesa la loro organizzazione ne son suscettibili) in forza di uno stimolo sentito dai nervi o in forza dell' eccitamento de' nervi alle suddet-

---

(a) „ Unicum est ut ideo cor magis irritabile sit, quod nervi cordis sentientes intimae tunicae cordis vicini a sanguine proximo „ cominus stimulentur, atque adeo vehementior inde motus sequatur, quam quidem ab irritatione exterioris partis alterius musculi. Etiam intestinorum exterior facies pene insensilis est, „ interna sensilissima, et motus lacessita continuo producit maximos. An ideo adeo mobiles auriculae et ipse corde magis irritabiles, quod tenuissimae, nervos fere nudos sanguinis „ stimulo exponant? Aliam causam majoris, qua cor gaudet, ad irritationem mobilitatis, si quis proferet, auscultabo facilis „. Haller *Elem. physiol.* Lib. IV. sect. V. §. XIII. Ved. Macry in Caldan. luog. cit. Sementini *Elemen. physiol.* T. I. p. 9 Not.

(b) Platner *Thes. physiol.* Lib. I.

(c) Monro *Osservaz. sulla struttura e funzione del sistema nervoso.* Soemmering *Della fabr. del corp. uman.*

te fibre propagato. Scarpa, quest'anatomico sommo, pronunciò con franchezza che la fibra nervosa è negli animali universalmente diffusa nell' intima tessitura delle fibre e degli organi loro, e che dalla vitale influenza de' nervi ricevono la loro attività tanto i muscoli soggetti all'impero della volontà, come le fibre tutte che sono soltanto suscettibili di contrazioni involontarie. In questa sorta di muscoli che non ricevono dalla volontà lo stimolo alla contrazione, i nervi sono istromenti della *sensibilità allo stimolo* (irritabilità) e sono anche in essi la fonte di quel principio vitale, da cui irrorate, per così esprimerci, le fibre acquistano le proprietà loro o le loro attitudini. Che se nel muscolo la semplice sensazione dello stimolo, che si effettua pei nervi, voglia anche metafisicamente distinguersi dalla contrattilità delle fibre loro, queste due cose però sono insieme così legate, sono così d'accordo tra loro, nascono, periscono, aumentano o scemano così concordemente, che il fisiologo è costretto a farne un soggetto unico delle sue speculazioni (a). E queste raffinate riflessioni di Scarpa, siccome contengono, a mio avviso, quanto in altri termini hanno esposto fisiologi profondi a lui posteriori, così recano il maggior grado di persuasione relativamente alla contrastata dipendenza della contrattilità muscolare del sistema nervoso.

(a) Scarpa *Tabul. neurolog. ad illustrand. histor. nervor. cardiacor.* §. XXI. XXIX.

L'autore immortale della nuova dottrina medica nelle poche ma importantissime linee fisiologiche dalle quali incominciano i suoi elementi di medicina pronunciò pur esso che la sede dell'eccitabilità è nella materia nervosa midollare insieme colla sostanza muscolare: ciò che chiamar vuolsi unitamente sistema nervoso. E benchè questo grand'uomo non si sia perduto a cercare (ciò da cui non puossi prescindere in un corso d'istituzioni fisiologiche) se la suscettibilità delle fibre muscolari alla contrazione sia inerente alle lor fibre o se dipenda dai nervi che sono con esse mescolati, pure dimostrò abbastanza che la sorgente dell'eccitabilità generale, in cui la contrattilità stessa è compresa, è da cercarsi nel tutt'insieme o nell'impasto delle fibre muscolari e dei nervi. I vantaggi di questa filosofica riunione di proprietà, di forze e di molle in una sola furono robustamente dimostrati dal celebre traduttore del compendio della nuova dottrina (a). Dietro le tracce di Browu e di Reil anche l'illustre Gautier guardò la contrattilità delle fibre muscolari come dipendente dalla forza vitale attaccata al sistema nervoso, e dall'incorporazione de' nervi stessi colla sostanza de' muscoli. E se il sistema nervoso attaccato dagli stimoli produce in altri luoghi la sensazione e solamente ne' muscoli la contrazione, è ciò da attribuirsi a suo avviso alla parti-

(a) Ved. *Compendio della nuova dottrina tradott. dall' inglese* da G. Rasori. *Discor. prelim.*

colare organizzazione o disposizione delle fibre muscolari: in quella guisa che l'istessa polpa nervosa attaccata dagli oggetti esteriori solamente nell'occhio produce la vista, nella lingua il gusto, la sensazione del suono nell'orecchio ec. (a). Finalmente due profondi scrittori di questi ultimi tempi Darwin e Pfaff, il primo de' quali in Inghilterra ha saputo adattare una non inutile metafisica anche ai particolari fenomeni del corpo vivente, l'altro ha assoggettato in Germania le generali dottrine fisiologiche alla moderna filosofia di Kant, questi scrittori, dissi, non esitano a riunire sotto un solo punto di vista la sostanza nervosa e la muscolare, la sensibilità e la contrattilità, il senso e la contrazione. „ La parola sensorio significa (nel linguaggio di „ Darwin) non solamente la parte midollare del „ cervello, della spinale, dei nervi, degli organi „ de' sensi e de' muscoli, ma il principio vitale o „ quello spirito d'animazione che è sparso per „ tutto il corpo. = La midollare sostanza occu- „ pa non solamente la cavità del capo e della „ spina, ma va colle moltiplici ramificazioni de' „ nervi ai diversi organi e muscoli. Là depon „ essa i suoi involucri e si mescola colle ultime „ e minime fibre loro =. Le fibre muscolari so- „ no organi motorj mescolate colla sostanza mi-

(a) Gautier *De irritabilitat. notion. natur. et morb. Dissertat. habita in academ. Hallensi cel.* Reil *Praeside anno* 1793. Ved. Brera *Syllog. opuscul. select.* Vol. I.

„ dollare che è una continuazione de' nervi [a] „ Ed altrove „ Le fibre componenti i muscoli e „ gli organi de' sensi posseggono la facoltà di „ contraersi ..... Lo spirito dell'animazione „ (Darwin sembra intender con ciò l'eccita- „ bilità) è l'immediata cagione della contrazio- „ ne delle fibre animali. Risiede questo spirito „ nel cervello e nei nervi, ed è soggetto ad un „ generale o parziale decremento ed aumen- „ to [b]. Tutte le contrazioni fibrose del corpo „ animale traggono l'origine loro dal sensorio „ (il sensorio nel senso di Darwin corrisponde al „ sistema nervoso).... moti di stimolo sono quel- „ le contrazioni delle fibre muscolari ovvero de- „ gli organi sensorj, le quali sono conseguenza im- „ mediata del cambiamento del sensorio cagiona- „ to dall'impressione de' corpi esteriori [c] „. Per ciò che riguarda il Fisiologo tedesco le di cui sublimi vedute ci occuperanno più d'una volta nel corso di queste lezioni egli non si scosta, a mio avviso, dalla dottrina di Brown, di Reil, di Darwin quando parla di quella forma d'eccitamento che vien riconosciuta sotto il nome di contrazione muscolare e di quella specie o modificazione di eccitabilità che chiamarono irritabilità gli Alleriani e che noi più filosoficamente chiameremo contrattilità. „ La debita strut- „ tura e miscela del muscolo, dice egli, si rife-

(a) Darvvin *Zoonomia* Cap. II. *Spiegaz. e definizioni* II. 1 a 4.
(b) Oper. cit. Cap. IV. *Leggi delle eausazioni animali* I. II.
(c) Oper. cit. Cap. VI. *Delle quattro classi de'moti fibrosi* I. II.

„ risce specialmente alle eterogenee parti inte-
„ grali ond'esso è composto. Nessuna di esse può
„ essere distrutta o danneggiata. Particolar-
„ mente debbono in primo luogo i nervi che sono
„ incorporati con tutti i muscoli aver le loro
„ proprietà debite ed essere col restante del si-
„ stema nervoso in una non interrotta connes-
„ sione... è necessario che la sostanza nervosa
„ impastata col muscolo possegga la sua propria
„ eccitabilità: 2.° insiem coi nervi vengono e-
„ gualmente da considerarsi i vasi sanguigni.
„ Essi sono una parte integrale altrettanto co-
„ me quelli essenziale ed importante...: 3.° ven-
„ gono finalmente anche da considerarsi i fila-
„ menti muscolari qual organo particolarissimo
„ per la contrazion muscolare la di cui eccita-
„ bilità può bene dipender immediatamente dal-
„ la propria struttura e miscela, *ma è talmen-*
„ *te subordinata alle condizioni indicate al*
„ n.° 1.° e 2.°, che in tutti i casi la forza nervo-
„ sa e la proprietà del sangue che scorre pel
„ muscolo costituiscono la vitalità de' muscoli
„ stessi (a). „

S'io fossi uso ad arrendermi alle autorità in una semplice controversia di opinione troverei già in questo tratto di storia fisiologica nomi abbastanza illustri per bilanciare almeno l'opinione di Haller. Le ragioni addotte dagli scrit-

(a) Prospetto d'una fisiologia e patologia generale del corpo umano del Dott. C. H. Pfaff Tom. I. Kopenhagen 1801. Ved. Cap. II. Dell'eccitamento de' filamenti muscolari §. 309.

tori suddetti potrebbero fors'anche bastare perchè alcuno ammettesse senza più la dipendenza dell'irritabilità dal sistema nervoso. Ma la legge ch'io mi sono imposto di non dissimulare a me stesso e di non evitare qualunque ostacolo si opponga anche alle mie più favorite opinioni mi sforza a rammentare le obbiezioni mosse contro l'identità della forza muscolare e della nervosa da qualche fisiologo ed anatomico di quest'ultimi tempi. Beherends fisiologo di Magonza pubblicò una dissertazione nella quale proponeasi di provare che il cuore è privo di nervi. Partì egli dalle proprie osservazioni ripetute anche da Soemmering e da Michaelis sull'andamento de' nervi del cuore e sulla terminazione delle loro propagini. Pochi nervi osservò portarsi a quest'organo, e nessuno de' loro filamenti penetrar realmente la sostanza muscolare, ed immedesimarsi colle sue fibre. Questi nervi si attaccano alle arterie coronarie senza spargersi per le fibre carnose; le loro divisioni seguitano la divisione delle arterie stesse; non le abbandonano giammai e si perdono nelle tonache loro, non oltrepassando la terza loro divisione. Il cuore quindi debb'essere insensibile, come lo è di fatto a parere di questo scrittore, ed i movimenti di questo muscolo dipendono dall'irritabilità Halleriana delle sue fibre indipendente affatto dall'influenza nervosa (a). Non

(a) Ved. Jo. Bernar. Jacob. Beherends dissert. *qua demonstratur cor nervis carere* 1790 Moguntiae.

fu lieve l'accoglienza che ebbero presso non pochi fisiologi le osservazioni ed i ragionamenti dello scrittor di Magonza: ma non sono lievi a dir vero le ragioni ed i fatti che se gli possono opporre. I nervi che si portano al cuore provenienti dagl'intercostali, dal par vago e dall'ottavo non sono in vero sì poco considerabili che si possa asserir con diritto aver la natura destinati pochi nervi a quest'organo. Scarpa nell'opera poc'anzi rammentata gli ha descritti colla massima precisione, ne ha confessato insigne il numero e la crassezza (a), e sono io persuaso che se Beherends avesse dovuto scrivere dopo il 1794, non avrebbe tentato di dimostrare *che il cuore è privo di nervi*. Considerando anzi l'anatomico di Pavia la somma mollezza de' nervi cardiaci e l'indole loro quasi gelatinosa, e contrapponendo ad essa i grossi involucri onde son cinti i nervi che si portano ai muscoli soggetti alla volontà, trova un ragionevole motivo di esitare se maggiore sia la sostanza nervosa in questi o ne' muscoli involontarj, tra i quali è il cuore (b). Ma fossero pure in proporzione della sostanza muscolare del cuore scarsi i nervi che penetrano in questo viscere, male si dedurrebbe quindi

(a) Scarpa *Tabul. neurolog.* § VIII.

(b) „ Dum perpendimus summam nervorum cardiacorum teneritudinem ac prope gelatinosam naturam, eamque cum densitate „ involucrorum quibus nervi voluntariis musculis inservientes succinguntur comparamus, haeremus adhuc magis in pronuntiando „ num voluntarii an spontanei musculi majorem nervosae materiae „ vim et copiam suscipiant „. Scarpa oper. cit. §. XIV.

che scarsa è la midolla nervosa che trovasi dentro la sostanza stessa del cuore. Considerando in fatti i varj pezzi di sistema nervoso non generati e non prodotti dal cervello ma ad esso semplicemente continui o uniti, considerando in ciascun pezzo la vitale energia figlia della propria organizzazione ed indipendente dal cerebro (a), potrebbe accordarsi molta sostanza nervosa entro il cuore senza che molti rami nervosi provenissero ad esso dal cerebro. Anzi dietro quest'idea, che non mi sembra irragionevole, invece di dire che pochi nervi entran nel cuore si potrebbe dire con eguale o forse maggiore diritto che pochi nervi escon da esso. E siccome la copia de' nervi che diconsi generalmente provenire dal cerebro non è una misura della polpa nervosa contenuta in quest'organo, così lo scarso numero o la picciola mole dei nervi che escon dal cuore non sarebbe un argomento della poca sostanza nervosa esistente nel cuore stesso. Riguardo al non immedesimarsi, siccome pretende Beherends, i filamenti de' nervi colla sostanza stessa del cuore parlano assai forte contro di esso le osservazioni e le riflessioni di Scarpa. Anche quest'anatomico ha osservato che i nervi cardiaci accompagnano e cingono le arterie coronarie, e che le divisioni di quelli seguitano le divisioni di queste; ma ha esservato pure che unitamente alle ultime diramazioni

(a) Ved. Lezione ottava.

arteriose gli estremi filamenti de' nervi compenetrano la sostanza muscolare del cuore (a). Non è da credersi, dice Scarpa, per ciò che i nervi cardiaci circondano co' loro filamenti e perseguitano le arterie coronarie, che essi sieno destinati solamente per esse. Se Beherends non ha potuto seguir questi nervi oltre la terza divisione de' rami arteriosi, non è questo un argomento per asserire che non procedon più oltre e che non s'internano nelle fibre carnose. Anche nei muscoli volontarj, che però sono dotati di senso e nei quali non può negarsi che i nervi penetrino e cerchino qualunque fibra, anche in essi è impedito all'anatomico di seguirli oltre le suddette diramazioni. Nel cuore di certi animali, come p. e. del cavallo, i nervi non abbracciano le arterie coronarie e non procedono colla direzione che nell'uomo si osserva. Pure non lasciano d'essere numerosi e di servire al cuore stesso (b).

Riguardo alla predicata insensibilità del cuore io non credo dovermi per ora trattenere su

(a) „ Porro ubi primum nervi cordis numero et crassitudine insignes coronariarum arteriarum initia attingunt continuo in ramos minores et filamenta tenuissima soluti easdem arterias comitari instituunt et circum ipsas ludere: mox ubicumque arteriae coronariae in ramos secedunt, ibi constanter et ipsi in ramos secedunt, ibi constanter et ipsi in subtiliora fila laxantur, cumque ipsis minoribus arteriis tandem in cordis carnem se demergunt atque absumuntur . . . . omnes vero singulique nervi quacumque per cordis substantiam deflexerint tandem ad proximiores arteriarum coronariarum ramos se recipiunt, quibuscum cordis substantiam compenetrant „. Scarpa oper. cit. §. VIII.

(b) Scarpa opera cit. §. XXXI. XXXII.

di essa. Cadrà in acconcio il parlarne quando esamineremo l'estensione di questa specie d'eccitabilità alle diverse parti del corpo. Molte osservazioni di medici e di patologi valentissimi, come riflette l'istesso Scarpa(a), potrebbero addursi per provare, che il cuore in qualche circostanza è stato la sede di acuti dolori e molte eccezioni potrebbero darsi alle sperienze degli Alleriani, colle quali hanno tentato di provare negli animali (dal non risentirsi essi degli stimoli applicati al cuore dopo spaccato il torace) che il cuore è affatto incapace di senso. Ma relativamente al presente soggetto è molto indifferente, a mio avviso, che il cuore sia o non sia suscettibile di quell'eccitamento che propagato al cervello genera la percezione. Possono mancare i filamenti nervosi distribuiti nel cuore di quella disposizione organica che è necessaria a questa forma di eccitamento. Possono mancare i nervi che uniscono il cuore al cervello di quelle condizioni che sono necessarie perchè l'eccitamento nato ne' loro filamenti e nelle fibre carnose loro congiunte si trasporti al cerebro o al sensorio, o vi si trasporti con quella data forza da generarvi l'eccitamento *percezione*. E possono ciò nulla ostante i filamenti nervosi del cuore risentirsi abbastanza degli stimoli applicati perchè il loro eccitamento comunicato alle fibre carnose generi

(a) §. XVII. XVIII. XIX.

in esse col favore d'un'organizzazione opportuna quell'eccitamento in cui consiste la contrazione. Questa è almeno la mia maniera di valutare le differenti gradazioni dell'eccitabilità del sistema nervoso e dell'eccitamento di cui esso è suscettibile nelle parti diverse secondo la diversa locale organizzazione o modificazione de' nervi stessi o delle parti colle quali sono essi congiunti. Questa maniera di vedere che dee riuscirvi sicuramente nuova avrà il suo maggiore sviluppo più oltre. Io certamente la prediligo non tanto perchè di mia pertinenza, quanto perchè mi sembra dedotta dal fatto e dalle leggi generali dell'eccitamento e delle particolari forme che la diversa organizzazione delle parti lo costringe a subire. Questa suscettibilità de' filamenti nervosi del cuore e di altri muscoli simili di subire un eccitamento non atto a propagarsi al sensorio ed a produrre la percezione viene indicata anche da Scarpa nell'opera mentovata (a). Del resto tornando alla mancanza di senso nel cuore, da cui Beherends cerca di trarre un ulteriore argomento per la mancanza

(a) „ Facultas haec *simplex sensatio* dici potest, seu certa quaedam sentiendi aptitudo, quam animalis materia possidet absque „ conscientia. Simplex autem haec sensatio illa est quae involuntaria organa ad suscipiendos stimulos parat, quaeque organa eadem, ut ab admotis irritamentis in motus erumpant disponit. „ Ipsum irritabilitatis vocabulum, quemadmodum jam advertarat „ Whyttius proprii et peculiaris cujusdam sensus in partibus irritabilibus latitantis ideam suggerit: quandoquidem de irritando lapide, metallo, ligno loquitur nemo„. Scarpa oper. cit. §. XXI.

di nervi nella sostanza di questo viscere, io fui ben sorpreso in leggendo la sua dissertazione, ch'egli non accordasse la sensibilità al cuore se non per motivo de' nervi che si immedesimano colle fibre carnose, almeno a cagione di quelli che seguitano le arterie. Le ramificazioni arteriose si insinuano in tutta la sostanza musculare, nè un punto si può ferire di essa che non si ledano vasi sanguigni. Il celebre Floriano Caldani, a cui già molto debbe la fisiologia e a cui l'anatomia dovrà fra qualche anno la più brillante raccolta di tavole anatomiche, benchè proclive all'opinione di Beherends non lasciò di fare il medesimo rilievo(a); e l'ingegnoso Polidori che con raziocinj analoghi a quelli di Scarpa confutò la dissertazione dello scrittor di Magonza, oppose pur esso i nervi delle arterie alla pretesa insensibilità della sostanza del cuore(b).

Così se il cuore per la comuniqazione de'suoi nervi col cerebro non va soggetto all' influenza

---

(a) „ Che se i nervi accompagnano strettamente le arterie, „ debbono essi trovarsi esiandio in tutti que' punti, ove le arterie „ s'osservano, e per conseguenza può opporsi, che i nervi *velis nolis* si spargono per le fibre carnose„ *Lettera* del Dott. Floriano Caldani al Dott. Aglietti: ved. Gior. Venet. Tom. IX. *Parte fisica* pagina 124.

(b) „ Riguardo alle osservazioni colle quali Beherends cerca di „ provare che il cuore è insensibile, si può rispondere che esse pro„ vando troppo non provano nulla; poichè si verrebbe per esse a con„ chiudere che i nervi delle coronarie, che pure ponno pungersi ne„ gli esperimenti di questa sorta, sono insensibili, ciò ch' egli non „ vorrà asserire„. *Osservaz.* del Dott. Polidori *sopra la dissertaz. di Beherends* ec. Ved. *fog. Ven.* Tom. X. *part. chirur. ed anat.* pag. 160.

della volontà e non subisce movimenti volontarj, ciò non prova sicuramente che i nervi de' quali è fornito non penetrino profondamente nel tessuto delle di lui fibre: prova soltanto che questi nervi o non sono connessi col sensorio in tale maniera da partecipare dell'ordinario eccitamento che costituisce o che accompagna la volizione; o che questi nervi stessi non sono specificamente costrutti in modo che l'ordinario eccitamento suddetto diffondere per essi si possa alle fibre del cuore, benchè qualche eccitamento d'altr'indole o di grado diverso (come quello che succede ad una ferita del cervello) propagare si possa al cuore e disturbarne i movimenti. Anche questa mia riflessione che è un seguito della prima ha un forte appoggio nell'opera del professor di Pavia. Il non propagarsi l'azione dell'animo al cuore per mezzo de' nervi prova soltanto secondo questo scrittore che i nervi del cuore sono inetti a trasportare o propagare gl'irritamenti del comune sensorio, siccome fanno all'opposto i nervi de' muscoli soggetti alla volontà (a). Questa, prosiegue egli, è la differenza che passa tra i muscoli volontarj e gl'involontarj, non già nell'eccesso o nel difetto di nervi riposta, ma bensì in ciò, che nei muscoli volontarj i nervi sono organi del senso e della vita (irritabilità e contrazione) ed insieme un mezzo per cui l'azione dell'animo ad essi vien traspor-

(a) Scarpa §. XX. Op. cit.

tata; dove che negli altri che ricevono gli stimoli altronde che dal sensorio i nervi sono solamente stromenti della sensibilità agli stimoli stessi (irritabilità) [a]. E del pari se anche tagliati o legati i nervi cardiaci sussiste nel cuore l'irritabilità o l'attitudine alla contrazione, ciò dimostra, non già che questa sia indipendente dai nervi, ma che i nervi del cuore (come di altri muscoli simili) *da sè* e separatamente da ogni influenza del cerebro godono di una facoltà propria insita nella loro organizzazione, tale che per l'allacciatura e pel taglio de' filamenti comunicanti col cerebro non può immediatamente cessare od estinguersi [b]. Per provare il contrario, per dimostrare cioè che i nervi non sono forniti di questa forza, e che l'irritabilità o la contrattilità delle fibre carnose non dipende da essa, bisognerebbe spogliare perfettamente di sostanza nervosa le fibre muscolari: e se allora seguitassero a contraersi per l'applicazion degli stimoli, ritornerebbe tutto il suo splendore all'halleriana indipendenza dell'irritabilità dai nervi. Ma nessuno potrà mai spogliare affatto di nervi un pezzo di carne ed agir cogli stimoli esclusivamente sulla sostanza carnosa [c]. Il più picciolo frammento di muscolo contiene già molta sostanza nervosa, nè un ago si può in esso pian-

(a) §. XXIX.

(b) §. XX. alla fine. Vedi anche Gautier *De irritabilit. notione et natura*. Ved. Brera *Sylloge opusculorum* Tom. I. pag. 44 n. 3.

(c) §. XXII.

tare, che molti nervi non ne rimangano tutt'insieme feriti (a). Uniti essendo così intimamente i nervi alle fibre muscolari, la suscettibilità di queste alla contrazione può dunque essere un effetto di quest'impasto e dipendere dai nervi non meno che dalle fibre suddette. Questa proprietà de' nervi di risentire l'applicazione degli stimoli e di propagare alle fibre carnose l'eccitamento che ne risulta o di eccitarsi tutt'insieme con esse può dirsi secondo Scarpa una sensibilità che la materia animale possiede indipendentemente dalla coscienza o dal sensorio ed è questa *sensibilità semplice* che rende atti gli organi agli stimoli e che li dispone alla contrazione (b). Egli è intanto assai sorprendente che lo scrittor di Magonza abbia derivato dai nervi e da questa loro vitale influenza l'irritabilità delle fibre muscolari delle arterie coronarie e la contrattilità o la forza viva delle loro tonache, negando intanto quest'influenza nervosa sulle fibre muscolari del cuore colle quali e nervi ed arterie formano un impasto solo, ed un insieme organico. Perchè, dice Scarpa, tanti nervi destinare si vogliono a favorire o mantenere l'irritabilità delle arterie coronarie, e nessun'influenza vorrà accordarsi

---

(a) „ Multa substantia nervosa cum musculis semper miscetur. „ Nam acicula tenuissima non potest in musculum adigi, quin in„ de simul multi ramuli nervosi pungantur ec„. Gregory *Conspect. medicin. theoret.* §. 119.

(b) Scarpa op. cit. §. XXI.

a' nervi stessi sulle fibre del cuore (a)? Certamente Soemmering che Beherends chiama in soccorso alle sue osservazioni non fu del medesimo sentimento riguardo all'irritabilità; che anzi mostrossi del partito di quelli i quali la derivano dai nervi (b). E Sabatier (c) e Blumenbach (d) e Bichat (e) e Cuvier (f) e quanti sono il-

(a) Scarpa op. cit. §. XXXII.

(b) Ved. Soemmering *Della fabr. del corpo umano* Fog. Ven. Tom. IX. part. *chirug. ed anat.* pag. 260.

(c) Sabatier *Traité d'anat. des muscles en génér.*

(d) „ La terminaison de le plupart des nerfs est aussi obscure „ que leur origine: il en est un fort petit nembre dont l'extrémité „ s'épanouit en forme de membrane médullaire; c'est ainsi que le „ nerf optique donne naissance à le rétine, et la potion molle de „ le septième paire, à le zone qui parcourt les tortuosités du li- „ meçon. Mais les dernières ramifications de toutes les entres s'en- „ foncent dens la profondeur des viscores, ou dans l'épaisseur des „ muscles du corium ec. Elles y prennent un carectère pulpeux, „ et se confondent tellement avec la substance propre de ces parties, „ qu'il n'est point de recherches assez heureuses pour les démêler„. „ Blumenbech. *Instit. physiol.* Sect. quinzième.

(e) „ Un grand nombre de filets nerveux n'appartient qu'aux „ artères. Tel est en effet leur entrelacement, qu'ils forment au- „ tour de ces veisseaux une véritable membrane nerveuse surajou- „ tée aux leurs, et exclusivement destinée à eux. Je compere cette „ enveloppe nerveuse à l'enveloppe cellulaire qui se trouve aussi „ autour des artères ec.„. Bichat *Anat. génér.* T. III. p. 346.

(f) „ Quoiqu'il n'y ait point d'irritabilité sans fibre, cette pro- „ priété ne se manifeste point dans le fibrine pure, isolée, et hors „ de l'agrégetion organique; elle ne la conserve que dens l'état de „ vie, et tant que subsistent ses connexions naturelles avec les „ nerfs et les vaisseaux, ou du moins avec leurs dernières branches. „ En effet il n'est point de chair distinctement telle, qui ne soit „ pénétrée dens tous les sens par des filets nerveux; et quoiqu'on „ ne puisse suivre ces filets jusqu'aux endroits où ils se distribuent „ à cheque fibre en particulier, la sensibilité de toutes les portions, „ même les plus exigues, de la substance musculaire, ne permet „ pas de douter que cette distribution n'ait lieu.„ Cuvier. *Leçons d'anat. compar.* Tom. I. p. 92.

lustri anatomici convengono tutti che le fibre nervose sono da per tutto congiunte colle muscolari e l'una e l'altra sostanza confondonsi insieme.

Opposizioni di maggior peso contro la dipendenza della contrattilità muscolare dal sistema nervoso furono mosse dal Dottor Blane in un sensatissimo discorso letto già sono varj anni alla società medica di Londra e pubblicato nel giornale fisico-medico di Pavia (a). L'esistenza di certi animali senza cervello e senza nervi già nota allo stesso Haller confermata da Hunter e da tutti i naturalisti fu uno de' motivi che indussero Blane ad ammettere un principio di vita indipendente dal sistema nervoso. Piacque l'acuto rilievo ai seguaci di Haller ed i polipi od altri animali di simil natura, siccome mancanti di cervello e di nervi, furono messi in campo per dimostrare la suddetta indipendenza. In questi animali di fatto il moto l'assimilazione la nutrizione si effettuano pienamente che è quanto dire scorrono i liquidi ne' vasi loro e le loro fibre sono suscettibili di sentire gli stimoli e di contraersi indipendentemente dai nervi. Anche le piante furono portate come un esempio di esseri organizzati suscettibili di contrazione all'applicazione degli stimoli, dotati d'un'irritabilità simile alla muscolare e sicuramente non sospetta di alcuna dipendenza dai nervi, quando

(a) *Giornal. fisico-medico* di Pavia Feb. Mers. Aprile 1792.

nelle piante non voglia fingersi un sistema nervoso. Non è da negarsi che sì fatti argomenti non sieno il più forte sostegno della dottrina Halleriana sull'irritabilità: non è da negarsi che alla maggior parte de' fisiologi anche lievemente prevenuti in favore di essa sembrar non debbano facilmente o poco forti o troppo ricercate le ragioni che si possono addurre in contrario. Pure se i suddetti argomenti ben addentro considerare si vogliano e con animo indifferente troverassi, s'io mal non discerno, che in essi l'analogia è da un lato adoperata sino all' abuso dall' altro si pone affatto in obblio: tanto è facile che l'umano ingegno inclini, suo mal grado, ad usare d'un principio dove gli è favorevole schivando al momento stesso di assoggettarvisi quando gli può esser di danno. Si pretende che la mobilità, la contrattilità, o l'irritabilità così detta dipenda ne' polipi dagli elementi medesimi o dai medesimi principj costitutivi della fibra dai quali dipende nelle altre classi di animali; e ciò ad onta dell'infinita disparità di organizzazione; e ciò per conchiuderne che la suscettibilità al movimento ed alla contrazione non è indipendente nè meno negli altri animali dal sistema nervoso. Si dimentica intanto che i polipi la struttura de'quali è affatto gelatinosa mancano pure di fibre muscolari e di qualunque sostanza analoga alla carnosa, benchè negli altri animali la sostanza muscolare o la tessitura fibrosa de' muscoli sia riconosciuta una-

nimomente la sede o l'organo dell'irritabilità e della contrazione. Si dimentica che gli animali suddetti presentano tutti gl'indizj di quel movimento che chiamasi spontaneo o volontario, siccome lo presentano pure infiniti altri animaluzzi di simile gelatinosa struttura; benchè il movimento volontario de' muscoli e delle membra nelle altre classi di animali sia così decisamente addossato al sistema nervoso, che non è mai nato su ciò il più lieve sospetto a fisiologo alcuno. Si dimentica in fine che la natura ricca di mezzi, siccome poco serva alle regole de' fisiologi, ci presenta sovente in animali che chiamansi di diversa classe lo stesso genere di operazioni effettuato per mezzo di organi differentissimi, per tacere le sorprendenti differenze di tessitura ch'ella si permette nei varj animali di una medesima classe e persino in quelli di una specie medesima (a). Molto più strano mi sembra che l'irritabilità e la contrattilità delle piante possa inspirare de' dubbj sulla dipendenza della contrattilità animale dal sistema nervoso. La tessitura e l'organizzazione de' vegetabili è così diversa da quella degli animali che l'induzione non parmi assolutamente ammissibile. S'egli è pur d'uopo, come sembra di fatto,

(a) Il Dott. Macry in una nota alle institusioni fisiologiche di Caldani rigettò esso pure questo confronto che si permettono gli Alleriani tra la struttura de' molluschi e quella degli altri animali, per derivarne che nè meno in questi l'irritabilità dipende dai nervi: Ved. Caldani *Instit. physiol.* T. I. p. 72 73 Not.

che negli animali non la sola fibra considerata isolatamente, ma il tutt'insieme delle parti e de' principj ai quali è unita (l'impasto cioè di essa insieme e del muco, de' nervi e de' vasi) costituisca quella tempra specifica a cui compete la contrattilità, sarà pur vero che nelle piante un impasto di varj elementi organizzerà le fibre alla contrazione. E senza ammettere con un celebre botanico di Lipsia (a) i nervi anche nelle piante, può un fisiologo (quando pur voglia usare di una ragionevole analogia) supporre nelle piante stesse qualche principio qualche sostanza che concorrendo a rendere le loro fibre irritabili faccia in esse le veci di ciò che fanno i nervi negli animali. „ E chi, dicea Gautier, in que- „ sti animali ove gli effetti si appalesano di un „ organo motore senza che l'organo stesso ap- „ parisca, chi vorrà assolutamente negare l'esi- „ stenza de' nervi perciò solo che non si veg- „ gono? Chi alle piante alle quali non manca „ una tessitura fibrosa vorrà negar qualche „ organo che imiti l'influenza nervosa sulle fi- „ bre irritabili degli animali (b)? „ L'istesso Scarpa combatte pure con simili rilievi questa sorta di opposizioni, e giustamente pretende che gli Alleriani provino dipendere nelle piante la contrattilità dalle stesse molle dalle quali dipende negli animali, prima d'infe-

(a) Hedvvig. Ved Gautier *De irritabilitatis notione et natura* nel *Sylloge Opuscul.* di Brera Tom. I. p. 44. Not.

(b) Gautier loc. cit. p. 43.

rir nulla contro l'influenza nervosa in questi, perchè in quelle senza nervi osservasi la contrazione. Riguardo ai mollusci, non sembra a quest' uomo illustre che negar loro si debbano i nervi perciò che non si è potuto finora in essi rinvenirli e dimostrarli; nè mostrasi lontano dal dubitare che qualche sorta di sistema nervoso, benchè non ramificato o diviso in filamenti, giaccia nascosto nella gelatinosa loro struttura (a).

La vita semplice, dice Blane, può considerarsi come distinta dal sistema nervoso il quale è però un accessorio necessario alla perfezione di quegli animali in cui questi due sistemi trovansi uniti. I nervi non costitniscono l'irritabilità delle fibre muscolari, e non debbono perciò guardarsi come base della vita semplice. V' hanno insino delle circostanze che sembrano provare essere il sistema nervoso non solo una semplice aggiunta alla vita, ma che anzi esso tenda ad opporsi alle operazioni di lei e ad abbreviarne l'esistenza. La vita semplice non solo sopravvivrà alla sensazione, ma vi sopravvivrà più lungamente se l'animale è ucciso distrnggendo il sistema nervoso, di quello che s'e-

(a) „ Qui animalia memorant valde irritabilia in quibus nervi „ nondum detecti sunt, perperam decernere videntur, in his aut „ deesse omnino nervos aut nunquam fore detegendos, neque por„ ro suspicionem diluunt sensui horum animalium datam esse me„ dullarem quamdam nervosamque substantiam quae nullibi, quam„ vis ramorum aut filamentorum specie ut in perfectioribus anima„ libus spectabilis, alte nihilominus tenerrimis horum animalium „ partibus admixta sit atque intertexta„. Scarpa Op. cit. §. XXI.

gli venga ucciso in altra maniera. Egli è un fatto egualmente curioso ed indubitato, che se un pesce immediatamente dopo tolto dall'acqua viene stordito con un colpo violento sul capo o questo gli sia schiacciato, l'irritabilità durerà più a lungo che facendolo morire rimanendo intatti gli organi del sentimento. Questo fatto è tanto noto ai pescatori ch'essi lo mettono in pratica per far che i pesci durino più lungamente. Il salamone è uno dei pesci meno tenaci di vita, talmente che ne perde tutti i segni in meno di mezz'ora dopo estratto dall'acqua: ma se immediatamente dopo che è preso riceve un colpo violento sul capo, i muscoli daranno segni visibili di irritabilità per più di dodici ore dopo. Avvi pure una circostanza osservata negli animali a sangue caldo che sembra dipendente dallo stesso principio. Un esercizio eccessivo di moto volontario fatto immediatamente prima di morire li rende più pronti alla putrefazione. Così se un bue venga ucciso subito dopo d'aver fatto un lungo tragitto, le sue carni non saranno capaci d'essere a lungo conservate (a). Queste gravissime obbiezioni contro la dipendenza dell'irritabilità dal sistema nervoso sono state ripetute da J. J. Sue in una sua memoria sulla vitalità e pubblicate or ora dall'altro professore P. Sue

(a) Vedi il *Discorso* di Blane *sul moto muscolare* Giorn. di Pa„ via sopraccit.

nella sua Storia del Galvanismo (a). Non nego che i rilievi di Blane mi hanno tenuto lungo tempo incerto, e che ad onta degli argomenti moltissimi di sopra esposti in favore dell'influenza dei nervi sull'irritabilità, molto ho dovuto riflettere prima di vederne una soluzione che potesse piacere a me stesso. Questa ch'io presento potrà forse persuadere anche i più attaccati ad Haller. Non posso però esporla senza anticipare un saggio della mia maniera di osservare le gradazioni d'azione in tutto il sistema nervoso tanto animale come appartenente alla vita organica; saggio che rigorosamente riserbare doveasi ad un'altra Lezione ove avrà il suo pieno sviluppo.

Il sistema nervoso forma, a mio avviso, un tutt'insieme un pezzo solo coi muscoli, e solamente una specifica locale organizzazione fa differire le fibre muscolari dalle nervose. Quando questa proposizione, ammessa per altro da non pochi fisiologi, sembrasse troppo ardita, si concederà almeno, dopo le molte prove di sopra esposte, che le fibre muscolari sono talmente penetrate investite invase, per così esprimermi, dalla polpa nervosa, che i danni ed i vantaggi, le azioni stimolanti e gli effetti non ponno non esser comuni ad ambedue. Qualunque stimolo si applichi agli organi della macchina animale a-

(a) *Recherches sur la vitalité et expériences sur le Galvanisme par le Citoyen* J. J. Sue *médecin.* Ved. *Histoire du Galvanisme par* P. Sue *aîné*. Paris an. X. I. partie p. 112.

gisce sempre su qualche punto del sistema nervoso, e produce in esso, anzi nel tutt'insieme di esso un risentimento o un eccitamento il quale, attesa la diversa organizzazione delle parti varie del medesimo sistema, si annunzia in esse per differenti fenomeni. Diventa *contrazione* nelle fibre muscolari del cuore p. e. dello stomaco degli intestini ec. perchè tali fibre sono a questa sorta di risentimento costrutte: diventa *percezione* nel cervello perchè è costrutto a questa sorta di eccitamento. Vogliamo noi considerare l'azione animale o l'azione del sensorio sul sistema nervoso e sui muscoli volontarj come una potenza eccitante, come uno stimolo? Chi volesse in fatto dar conto dell'influenza dell'*animo* nella contrazione o nel movimento de' muscoli non potrebbe sicuramente guardarla in altro aspetto che in quello di stimolo. Eccovi adunque uno stimolo di più negli animali che nelle piante; stimolo bensì di arcana e misteriosa influenza, ma sempre di influenza eccitante. Questo stimolo agendo in una data maniera o in un dato grado sul sistema nervoso (per esempio quando l'animo *vuole*) produce la contrazione manifesta ne' muscoli volontarj atti per la loro organizzazione a rispondere così a questa sorta di stimolo. Agendo in una data altra maniera (per esempio al momento dell'immaginazione, dell'ira o di un patema consimile) produce qualche riflessibile effetto anche nei muscoli non subordinati alla volontà, cuore arterie ventrico-

lo ec. portando ad un grado maggiore l'eccitamento ordinario che in essi è mantenuto dai loro proprj stimoli. E di fatto sotto l'immaginazione la gioja la collera veggiamo il cuore le arterie e le fibre tutte anche non soggette alla volontà eccitarsi ad un grado maggiore di prima. Ma tanto i muscoli volontarj che si contraggono per l'azione o lo stimolo della volontà, come il cuore e le altre fibre che si eccitano di più sotto l'immaginazione la gioja la collera ec. si contraggono o si eccitano perchè viene eccitato il sistema nervoso, solo che sia suscettibile, a mio avviso, di queste impressioni, e per la miscela o l'intervento del quale ne diventano pur suscettibili i muscoli tanto volontarj che involontarj, ne' quali solamente l'organizzazione *propria* rende l'effetto diverso. Ora se l'animo agisce nella maniera indicata come uno stimolo sul sistema nervoso in generale (cervello midolla nervi muscoli ec.); se l'animo agendo sul sistema nervoso agisce in conseguenza sulle parti tutte che di questo sistema son provvedute o che forman parte di esso, qual ragione si avrebbe quindi per dire che queste parti immedesimate coi nervi non sono eccitabili a cagione dei nervi medesimi e non sono suscettibili di risentirsi degli stimoli e di contraersi in grazia di essi? Se tolta l'azione eccitante dell'animo manca uno stimolo considerabile al sistema nervoso, sarà minore l'esaurimento di esso insieme e delle fibre muscolari, dei vasi, e delle carni; ed essendo l'ec-

citabilità meno esaurita, o in altri termini essendo le carni meno stanche, vale a dire private meno di eccitabilità, si sa che le carni stesse si conservano dopo la morte più lungo tempo e danno per più lungo tempo segni di irritabilità e di contrazione. Se si impedirà adunque che un bue prima di ammazzarlo eserciti lungamente lazione animale sul sistema nervoso ed insieme sulle fibre muscolari, le carni di lui dovranno essere meno disposte alla putrefazione. Così se un pesce appena estratto dall'acqua riceverà un colpo violento al capo che disorganizzi il cervello, dovrà conservare più a lungo l'eccitabilità di tutte le sue fibre, l'irritabilità o la mobilità delle carni e andare soggetto più tardi alla putrefazione; giacchè, disorganizzato il cervelloe tolta quindi qualunque azione animale, viene risparmiato al sistema nervoso ed insieme alle fibre muscolari quell'esaurimento o quella stanchezza che i gagliardi sforzi animali in una penosa situazione (quale è per un pesce l'essere estratto dall'acqua) render debbono inevitabile. Ma come potrà quindi legittimamente dedursi che il sistema nervoso non è la base dell'eccitabilità o dell'irritabilità di tutte le fibre muscolari? Con qual diritto asserire potremmo che il sistema nervoso lungi dall'esser base dell'irritabilità muscolare è anzi fatale ad essa e tende a distruggerla? Ella è più tosto l'azione dell'animo che stanca od esaurisce l'irritabilità siccome la stancano gli altri stimoli tutti. Il sistema ner-

voso e in un con esso il muscolare non fa che rispondere a questa stimolante azione animale siccome risponde agli altri stimoli; e quanto più quest'azione è gagliarda o prolungata, tanto più i nervi insieme e le fibre tutte che in un coi nervi se ne risentono deono esaurirsi o stancarsi.

Vogliamo noi considerare nella volizione nell' allegrezza nell' ira altrettanti eccitamenti specifici del cervello o del sensorio nati o prodotti dall'azione o dallo stimolo di oggetti esterni capaci di risvegliare la volizione la collera l'allegrezza? Anche in simile aspetto un eccitamento del sensorio che si propaghi o si diffonda a muscoli volontarj produce in essi quella contrazione o quell'eccitamento che è proporzionato alla loro disposizione organica: un eccitamento del sensorio che si propaghi al cuore alle arterie allo stomaco si manifesta in essi per un battito una pulsazione un moto peristaltico più forte, perchè questi visceri sono organizzati a questa sorta di movimenti. Però quello specifico eccitamento che costituisce o la volizione o l'allegrezza o la collera non potrà aver luogo se non nel cervello o nel maggiore concorso di polpa nervosa che attesa la propria organizzazione ne è suscettibile. Mancando il cervello o il sensorio è inutile l'azione di certi stimolanti, è inutile l'azione degli oggetti esteriori atta a determinare la volizione la gioja o lo sdegno: e non partecipando di questa sorta di eccitamento i muscoli il cuore le fibre ec. rimarranno

queste parti meno eccitate, si esauriranno o si stancheranno meno e si conserveranno di più. Qual maraviglia adunque se tolto l'eccitamento del sensorio che suole diffondersi a tutto il sistema nervoso e per esso farsi palese ne' muscoli volontarj e nelle fibre tutte suscettibili di contrazione, qual meraviglia, dissi, se queste non partecipando della suddetta azione rimangono ad un grado minore di eccitamento, e perciò si stancano o si esauriscono meno? Qual meraviglia se distrutto il cervello e tolta quindi una sorgente o un mezzo ad un eccitamento maggiore le carni degli animali si conservan di più? E qual diritto di asserire perciò che le fibre muscolari non ricevono dal sistema nervoso la suscettibilità all'eccitamento vitale? Un paragone rischiarerà forse di più le riflessioni che io propongo. Le cantaridi eccitano particolarmente il sistema urinario: gli odori eccitano esclusivamente i nervi della Sneideriana. L'eccitamento de'reni prodotto dalle cantaridi e quello de' nervi olfattori prodotto dai vapori odoriferi si propagano a tutta la macchina; e se si faccia abuso di cantaridi o di odori, tutto il sistema vascolare dopo quello dei reni, tutto il sistema nervoso dopo i nervi dell'olfatto può eccitarsi ed esaurirsi morbosamente. Supponiamo un animale senza sistema urinario: supponiamone un altro senza olfatto: le cantaridi nel primo, i vapori odoriferi nel secondo non produrrebbero l'eccitamento suddetto e mancherebbero anche

al resto del sistema gli effetti del medesimo. Ma chi oserebbe dedurre che le fibre muscolari non sono da per tutto la sede dell' irritabilità per ciò che l'eccessivo eccitamento di esse nei reni propagandosi alle fibre muscolari di tutto il sistema arterioso alza anche l'eccitamento loro e le esaurisce; ed al contrario mancando i reni il sistema arterioso dall'applicazione delle cantaridi verrebbe a soffrir meno? Chi argomenterebbe non essere i nervi la sede del senso da ciò che un odore nauseoso o un eccessivo eccitamento de' nervi olfattori propagandosi alla retina o ad altri organi sensibili turba il loro ordinario eccitamento e concorre a stancarli? Mancando il sensorio per la distruzion del cervello siamo alle condizioni di un animale attaccato dalle cantaridi o dagli odori ma privo di sistema urinario o di olfato. Mancando il cervello manca un organo in cui certi agenti possono produrre un riflessibile eccitamento propagabile al resto del sistema nervoso e muscolare e capace di produrvi una proporzionata stanchezza. Ma nessuno ha diritto di asserire che il sistema nervoso non è da per tutto la sede della vitale eccitabilità per ciò solo che l'eccitamento di una porzione di questo sistema propagandosi ad altre porzioni concorre ad alzare anche in esse l'eccitamento e diventa anche per esse cagion di esaustione. Così dietro questa maniera di vedere (che a me almeno par giusta) non è meraviglia se le anguille cui Blane avea prima schiacciata la

testa, immerse in una soluzion d'oppio, perderono ivi la loro irritabilità molto più tardi che le anguille intatte immersevi nel momento medesimo. Queste avevano un organo di più suscettibilissimo d'essere attaccato dall' oppio e di propagare il morboso eccitamento al resto del sistema muscolare e nervoso, producendovi una proporzionata esaustione: quelle aveano un organo di meno ed erano alle condizioni de' miei supposti animali senza sistema urinario o senza olfato attaccati dalle cantaridi o dagli odori. Quando parlerò dell'organizzazione e dell' importanza dei diversi organi alla vita mostrerò che gli animali di più semplice tessitura sono più tenaci di vita, e ponno in cento guise esser malmessi pria che ogni indizio di vita venga in essi distrutto. Una ragione di questo fenomeno può derivarsi dalla stessa minore cemposizione e dal minor numero di pezzi organicamente necessarj gli uni agli altri: ma forse un'altra se ne offre nel minor numero di organi esposti all' azione delle varie potenze esterne e suscettibili di qualche gagliardo specifico eccitamento, e nella minor presa che in generale le varie potenze eccitanti debbono avere sopra questi animali.

Che i fenomeni della vegetazione, siccome avverte Blane, provino all'evidenza poter esistere in natura l'irritabilità o la contrattilità senza sensazione e coscienza, non è cosa che io voglia negare al fisiologo inglese. Ma non so inferirne però che l'irritabilità delle fibre negli a-

nimali sia indipendente dai nervi coi quali in questi esseri formano le fibre suddette una sostanza continua ed identica. Anzi in un essere qualunque si può, a mio avviso, concepire l'esistenza e l'azione de'nervi e la loro influenza sulla contrazione fibrosa, senza che sia necessario di concepire la percezione e la coscienza, potendo non esistere il cervello o un pezzo qualunque che ne tenga le veci, potendo cioè mancare quel complesso di polpa nervosa che si richiede a costituire l'organo fisico della percezione, senza che manchino i nervi le fibre e l'irritabilità delle parti. Così non è un argomento, siccome Blane pretende, contro l'influenza dei nervi nell'irritabilità muscolare il vedere irritabile il cuore ed i muscoli anche separati dal cervello, anche tagliati a pezzi. Bisognerebbe, come già accennammo, separare le fibre muscolari da qualunque sostanza nervosa; ciò che non è riuscito giammai: e finchè esistono nervi uniti alla fibra, mancherà bene la percezione se ne sarà tolta la comunicazione col cerebro, ma potrà sussistere l'influenza locale de'nervi stessi ed il risultato dell'impasto di essi colla fibra muscolare, cioè l'irritabilità. Quando Blane passa a parlare delle paralisi apopletiche, nelle quali accade „ che l'appetito e la digestione sono migliori di „ quello che solevan essere in istato di salute„ io son costretto a supporre che voglia alludere soltanto a paralisi ad apoplessie a delirj prodotti da una causa locale per cui rimanga disor-

dinato l'eccitamento del cervello a cui è attaccata la percezione, o tolta venga la libera comunicazione del cervello stesso con qualche membro del corpo. In questi casi non è meraviglia se tolte al cervello le condizioni necessarie a quell'eccitamento specifico cui sono attaccate certe percezioni e certi patemi, o impedita per una malattia locale la diffusione di questo eccitamento al resto della macchina, venga risparmiata agli organi digerenti una fonte di esaurimento, e così prestare si possano con più forza alla propria funzione. Ciò che abbiam detto dell' irritabilità più lungamente superstite negli animali cui è stato distrutto il cervello può in qualche maniera applicarsi a questa sorta di malattie. Ma se Blane riferisse mai questa riflessione all'apoplessia o alla paralisi prodotta da cause generali che hanno agito in tutto il sistema nervoso, io sarei costretto a negargli il fatto o il fenomeno ch'egli adduce *della digestione migliore che in istato di sanità;* giacchè nelle apoplessie *universali* o sia prodotte da generali potenze che hanno esaurita l'eccitabilità del sistema nervoso io veggo col moto e col senso diminuite anche le altre funzioni: veggo deboli e lentissimi i polsi: veggo il vomito la diarrea l'incontinenza delle urine, o all'opposto l'impotenza a queste escrezioni, indizj tutti di snervata irritabilità nel sistema arterioso nelle prime vie e negli altri organi tutti. Del resto se il sonno o sia *un' interpolata sospensione di sensazione*

volontà e pensiero è utile alla digestione degli alimenti, come avverte questo fisiologo, ciò è tanto lungi dal contrariare i nostri principj che anzi li riconferma. Giacchè se l'eccessiva fatica, se la lunga contenzione di mente, se i patemi e simili gagliardi eccitamenti del cervello concorrer debbono per le ragioni di sopra esposte all'eccessivo eccitamento e quindi all'esaurimento di tutte le fibre colle quali il sistema nervoso forma un tutt'insieme; non è meraviglia che rallentandosi o tacendo le suddette operazioni del sensorio debba rimanere nel ventricolo e nelle arterie più moderato l'eccitamento e serbarsi così l'eccitabilità alle operazioni sostenitrici della vita.

Rimane a sciogliersi finalmente l'ultima opposizione di questo scrittore profondo di cui tanto io ho apprezzato gl'ingegnosi rilievi che più d'una volta ho quasi desiderato di rimanerne convinto.„ Le grandi masse de' muscoli, dic'e„ gli, sono gli stromenti della mente nell'agire „ sui corpi esterni, e noi possiamo perciò conta„ re nel numero degli stimoli la forza nervosa „ per cui la volontà e le passioni eccitano gli e„ sterni moti. E' questa pei nervi una funzione „ abbastanza importante senza pretendere che „ sieno come il principio dal quale dipende l'ir„ ritabilità. La forza nervosa essendo uno sti„ molo agente sul principio irritabile delle fi„ bre muscolari, abbiamo quindi una presunzione „ per dire che queste forze sono distinte l'una

„ dall'altra„ . S'io guardassi i nervi che si portano ai muscoli volontarj nell'aspetto in cui li guardano i fisiologi tutti: s'io li considerassi come conduttori dell'azione animale al muscolo e per conseguenza come *stimolanti* sui muscoli stessi, io mi arrenderei immediatamente all'opinione del fisiologo inglese; giacchè nè pur io saprei conciliare nei nervi le qualità e l'uffizio di stimolo e la proprietà di sentirlo e di rendere di esso suscettibili le fibre muscolari. Ma molto diversa e, s'io non erro, molto più semplice è la maniera ch'io propongo di valutare l'operazione dei nervi nella contrazione de' muscoli. Per me i nervi non trasportano dal cervello ai muscoli alcun principio eccitante: per me i nervi non agiscono come stimoli sulle fibre muscolari: bensì i nervi stessi continui colla polpa del cerebro sono eccitati o stimolati dall'azione animale al momento della volizione; ed eccitati essendo diffondono anche alle fibre muscolari con essi continue il loro eccitamento il quale diventa contrazione ne' muscoli solamente attesa la loro particolare organizzazione. Nell'altrui opinione bisognerebbe ch'io guardassi l'azion volitiva dell'animo come uno stimolo sopra una data porzion di cervello e sopra quei nervi che si portano ai muscoli volontarj. Bisogna in secondo luogo guardare codesti nervi come intermediarj, come conduttori di questo stimolo ai muscoli; e là dove i nervi presentano, dirò così, questo stimolo immediatamente alle fibre mu-

scolari, bisogna di nuovo guardare le estremità nervose che lo presentano come stimoli per le fibre suddette. Vedete quanto complicata riesce una simile dottrina. Io al contrario se si parli dell'azione volente dell'animo, la guardo come uno stimolo o sia un agente sopra una data porzion di cervello che ne viene all'istante eccitata, ed insieme con essa lo sono all'istante medesimo i nervi continui, e coi nervi le continue fibre muscolari. E se per non toccare la messe altrui si vuole lasciare ai metafisici ogni ricerca relativa all'azione dell'animo sul cervello, io parto però sempre da un dato certissimo quale si è l'eccitamento del cervello stesso o del sensorio che fuori di dubbio accompagna o costituisce l'atto fisico della volizione, e che succede all'applicazione degli oggetti esterni agli organi dei sensi. Questo specifico eccitamento del sensorio si propaga, a mio avviso, per la midolla del cerebro ai nervi con essa continui ed ai muscoli continui coi nervi, e rimangono sull'istante eccitati i nervi contemporaneamente ed i muscoli per quella stessa causa o per quel medesimo stimolo da cui fu eccitato il cervello. I nervi adunque non eccitano nè stimolano i muscoli volontarj alla contrazione, ma i nervi sono eccitati contemporaneamente coi muscoli dall' azione dell' animo o da quella causa da cui è eccitato il sensorio. Egli è come se i muscoli fossero prolungati insino al cervello o al sensorio stesso, e ricevessero colà immediatamente una

causa di eccitamento. La ricevono i nervi e ne vengono eccitati: ma i nervi formano parte dei muscoli, sono quasi una cosa stessa con loro, e l'eccitamento non fa che diffondersi o ripetersi da un punto all'altro di questi organi, dalla polpa del cervello ai nervi e dai nervi alle fibre muscolari. Fanno in questa circostanza i nervi relativamente ai muscoli ciò che fanno alcune fibre di un muscolo toccate da uno stimolo relativamente al muscolo intero. Voi non irritate che in qualche punto un pezzo di carne, un cuore: voi non ne irritate che qualche fibra: questi punti queste fibre si contraggono, ed al momento stesso si contrae il resto delle fibre ed il corpo intero del muscolo. Direste voi che le fibre irritate sono stimoli per le altre fibre che immediatamente nol sono; o non direste più tosto e più filosoficamente che l'eccitamento delle fibre suddette si propaga alle altre ancora, che sono un tutt'insieme con esse e si ripete in tutti i punti delle medesime[a]? Quando gl'intestini

(a) Gautier fa il medesimo rilievo. „ Contractio ipsa, sun motus in organo inceptus, mihi e stimuli natura haud alienus esse „ videtur. In corda cuspide acus tecto contractionem in minima „ hac parte irritate incaptam ab hac ad omnes alias extendi observamus: singulis solam internam illius superficiem alluens, nihilominus contractionem per omnem ipsius molam producit„. Ma non ne riceve la conseguanza che io ne deduco; giacchè io dal vedere l'eccitamento di alcuna fibra muscolari immediatamanta stimolate propageto o diffuso alle altre ancora argomento che nella stessa guisa l'eccitamento d'un nervo irritato si diffonda alle fibre muscolari che gli sono continue; dove che il fisiologo tedesco considera, diatro l'opinione di tutti gli altri, l'eccitamento del nervo come uno stimolo sulle fibre muscolari. „ Haec nervi actio,

sono morbosamente eccitati da un veleno in una colera direste voi che il loro eccitamento serve di stimolo agli arti inferiori e li convelle, o non più tosto che pei nervi continui si propaga ai muscoli di queste membra? Quando in una colica lo sconcerto di un intestino produce il vomito direm noi che questo sconcerto è uno stimolo al ventricolo, o non più tosto che il morboso eccitamento per le continue fibre propagasi insino ad esso?

Io non so prendere in altro aspetto l'eccitamento de' nervi e de' muscoli in seguito dell'azione animale o dell'eccitamento del cerebro. L'eccitamento de' nervi, l'azione nervosa, come suole chiamarsi, non è uno stimolo trasportato ai muscoli volontarj; è piuttosto un eccitamento che si propaga ad essi e che in essi, attesa la struttura appropriata, diventa contrazione (a).

„ die' egli, non commutetur cum ille ipsius functione quae muscu-
„ lis vim motoriam adducit. Efficacia nervi quae musculos volun-
„ tarios irritat simplex est stimulus ec. „. Vedi Gautier op. cit.

(a) Sembre che da lontano tendesse a vedere le cose in quest' aspetto anche il celebre De le Roche. „ Cette substance est ce qu'
„ on peut appeller le solide vital des animaux, lequel est constitué
„ chez eux et en général dans tous les corps organisés de façon à
„ être susceptibles de mouvemens, qui puissent se propager d'une
„ partie quelconque du système nerveux à toutes les autres, aussi
„ long-tems que la substance médullaire conserve se continuité et
„ demeure dans son état naturel de vie. C'est en vertu de cette pro-
„ priété que l'ebranlement excité par l'attouchement des corps
„ exterieurs, dans les extrémités sentantes des nerfs, se communi-
„ que d'une manière instantanée le long de ces nerfs, et va dans
„ le cerveau exciter le sensation. Des mouvemens qui ont pris nais-

Non vi faccia ostacolo alcuno il vedere che i nervi eccitati al momento della volontà non si contraggono visibilmente. La loro organizzazione non lo permette: ma il loro eccitamento, benchè non si appalesi per un moto sensibile, dee sicuramente essere un moto, e può farsi sensibile in quella parte dell'organo che a ciò è disposta; può propagarsi alle fibre muscolari e diventare in esse una contrazione. Già il decantato trasporto dell'azione animale dal cervello ai muscoli per mezzo dei nervi supporrebbe sempre nei nervi stessi un eccitamento, e non potrebbe senza un eccitamento effettuarsi. Non moltiplichiamo gli enti inutilmente. Guardiamo a dirittura quest'eccitamento delle fibre nervose come propagato o diffuso alle fibre muscolari con esse continue. Quando un nervo trasporta, come suol dirsi, al muscolo l'azione movente dell'animo non si move certo visibilmente. Ora se il nervo può trasportare una causa movente così attiva senza moversi, a senso nostro; può anche diffondere senza contraersi visibilmente un eccitamento che diventi contrazione manifesta in quel punto ove l'organizzazione lo permetta. Le parole organizzazione, struttura specifica, specifica eccitabilità comprendono forse tutto il mistero della differenza che passa

„ sance dans le cerveau, s'étendent avec la même facilité jusqu' „ aux extrémités du corps, où ils font contracter les fibres muscu- „ laires „. De la Roche *Analyse du syst. nerv.* Tom. I. chap. IV. pag. 40.

tra l'eccitamento della polpa nervosa e quello delle fibre muscolari. „ Uno stimolo in un or- „ gano, dice Reil, può unicamente produrre „ quei fenomeni proporzionati alla natura dell' „ organo. Il materiale per l'operazione viene „ fissato mediante lo stimolo dalla natura e dal- „ la forma dell'organo stesso. Gli stimoli danno „ origine a' movimenti peristaltici nello stoma- „ co od alla contrazione nei muscoli. Chi mai „ pretenderà che i tendini stimolati evidente- „ mente si contraggano, destino delle sensazioni „ nell'anima e manifestino altre azioni la cui „ causa non esiste nella loro natura? (a). „ Gautier seguita e sviluppa le idee del suo precettore: „ Gli effetti della forza vitale sono simili a „ sè medesimi nella stessa sostanza, ed era per- „ ciò necessaria a renderli diversi una diversa „ organizzazione. Per la particolare loro strut- „ tura gli organi del senso sono di esso suscet- „ tibili, siccome li sono di contrazione gli orga- „ ni del movimento. Anzi in un organo sensiti- „ vo la luce cagiona la vista, in un altro i cibi „ producono il gusto, fenomeni molto diversi ben- „ chè una stessa proprietà sensitiva li regga. „ Così la stessa proprietà modificata dall'orga- „ nizzazione produce la contrazione nelle fibre „ muscolari. I nervi possono comunicare il mo- „ to sensibile ad organi che ne sieno per la loro

(a) Reil *Memor. sulla forza vitale*. Ved. *Comment.* di Brera Tom. I. p. 215.

„ struttura capaci, benchè i nervi stessi per la lo-
„ ro organizzazione sieno inetti ad un movimento
„ sensibile (a).„ E Brandis finalmente l'illustre traduttore di Darwin si accosta più che altri mai alla mia maniera di vedere in questo genere di operazioni. „ Perchè, dice egli, dobbiamo noi am-
„ mettere nei nervi volontarj una maniera d'agi-
„ re tutta diversa da quella dei musoli, essendo
„ tanto simile in amendue la forza che agisce?
„ Una contrazione inosservata delle parti che si
„ propaga fino al sensorio non ispiega forse chia-
„ ramente i fenomeni del sistema nervoso, o al-
„ meno più chiaramente delle teorie già ammes-
„ se? Noi siamo forse in diritto di ammettere co-
„ me più probabile questa spiegazione, poichè
„ tiene una massima analogia con tutti gli altri
„ fenomeni del corpo organico; e generalmente
„ la forza la quale agisce sui nervi ha molta so-
„ miglianza colla forza che mette in moto le al-
„ tre parti ..... In grazia dell'organizzazione de'
„ nervi la loro contrazione può essere modifica-
„ ta in modo che sfugga ai nostri sensi anche
„ per l'estrema finezza dell'organo. Questa con-
„ trazione però propagata al sensorio può ecci-
„ tare quei movimenti che noi conosciamo sot-
„ to il nome di impressioni, siccome all'opposto
„ dal sensorio propagandosi ai muscoli volonta-
„ rj quest'inosservata contrazione delle fibre

(a) Gautier ec. *Syllog. opus.* Tom. I. pag. 42. 43.

„ nervose può agire a guisa d'uno stimolo sulla fi-
„ bra muscolare, ed eccitarne la forza vitale(a).„

Le riflessioni sin qui esposte alle quali ci ha prematuramente costretto l'esame dell'opinione di Blane conducono, s'io non erro, a fissare in una maniera affatto nuova la parte che hanno i nervi in tutte le funzioni vitali, e mettono a portata il fisiologo di difendere contro le più vistose opposizioni la dipendenza della contrazione muscolare dal sistema nervoso. Qual conseguenza p. e. potrebbe ricavarsi contro di noi dal vedere che l'allacciatura di un tronco nervoso che si porta ad un muscolo toglie bensì il moto volontario, ma non l'irritabilità del muscolo stesso e la contrazione vitale delle sue fibre? Il moto volontario consiste nella diffusione dell'eccitamento cerebrale (cui è attaccata la volizione) ai nervi ed ai muscoli soggetti alla volontà; e tolta la comunicazione di questi col cerebro essi non ponno più parteciparne: laddove la contrazione vitale non volontaria esprime l'eccitamento de' nervi e delle fibre carnose prodotto dall'immediata locale applicazione di uno stimolo. Qual meraviglia se una parte perde talvolta il senso e non perde l'irritabilità o la suscettibilità a contraersi per l'immediata applicazione degli sti-

(a) Ved. *Comment.* di Brera Tom. II. pagina 13. Nota. Dalle citate ultime parole di Brandis risulta la differenza che passa tra la sua maniera di vedere e la mia; giacchè egli non si scosta, come me, dall' opinione degli altri, che l'eccitamento delle fibre nervose sia uno stimolo sulla fibra muscolare.

moli? Possono mancare le condizioni per cui si diffonda al cervello o al sensorio la locale sensazione di una parte, o per cui si generi nel cervello stesso quell' eccitamento che richiedesi per la percezione senza che manchi l'attività ai nervi ed alle fibre muscolari della parte suddetta per risentirsi degli stimoli, ed essere eccitati alla contrazione. Qual danno in fine per la nostra dottrina se manca talvolta ad una parte il moto volontario e non il senso, o viceversa questo e non quello? Può un organo essere inetto per malattia a quella specie o a quel grado di eccitamento cui è attaccata la contrazione muscolare, senza esserlo a quella specie o a quel grado che si richiede per la sensazione: può anche essere inetto il cervello a quel grado o a quella forma di eccitamento che corrisponda ad una efficace azion volitiva, senza che manchi in esso l'attitudine a quell'eccitamento che accompagna la percezione. La cosa potrebbe accadere anche in senso contrario. Non veggiamo noi talvolta perdere in sino i nervi stessi l'attitudine ad una sensazione e non ad un'altra? Non veggiamo noi perdersi talvolta per malattia anche lieve il gusto che prima si aveva squisitissimo per un cibo mentre si conserva per altri? Nell'isterismo non sono forse eccitabili talvolta soverchiamente i nervi dell'olfatto o del gusto al più lieve odore o sapore mentre ottusi sono all'applicazione di altri stimoli assai più gagliardi? E nelle donne incinte non invertesi talvolta a segno il gusto o

l'olfatto, che ciò che prima era intollerabile diventa improvvisamente grato, ciò che altra volta era gratissimo diventa nojoso ed insoffribile? Dietro questi principj che pure sono dettati dal fatto potrebbe pure spiegarsi l'influenza di alcuni farmachi o veleni sulla sensazione e non sul moto, e viceversa sulla contrazione delle parti e non sulla sensazione, senza che ne venisse alcuna conseguenza contro l'identità del sistema nervoso e del muscolare. La differenza, come riflettono Reil e Gautier, tra la sensazione ed il moto sta nella particolare organizzazione delle parti e nella modificazione dell'eccitabilità che ne è il risultato. Non è dunque meraviglia se qualche agente o se un agente medesimo in qualche circostanza diversa possa risvegliare la contrazione e non la sensazione, o piuttosto questa che quella. Sarebbe però ingiusto il dedurne, come deducevano gli Alleriani, che certe potenze attaccano il sistema nervoso e non il muscolare, altre il muscolare e non il nervoso. Il nervoso è sempre affetto, sia quando producesi la sensazione, come quando si genera la contrazione: ma le parti organizzate alla sensazione ponno trovare uno stimolo adattato alla loro specifica eccitabilità il quale adattato non sia a quella degli organi costrutti al movimento. Del resto, salvo le particolari influenze dipendenti dall'organizzazione e dal gusto specifico degli organi diversi, le potenze che attaccano la sensibilità influiscono pure sull'irritabilità delle parti, e

l'osservare appunto questa identità di effetti nei muscoli e nei nervi è stato il primo passo, siccome di sopra osservammo, che ha condotto a confondere e ad unire le fibre muscolari coi nervi e la forza nervosa coll'irritabilità. Gli stimoli applicati ai nervi producono la contrazione ne' muscoli entro i quali si perdono. Anche staccati i nervi dal cerebro, purchè vengano irritati, producono lo stesso fenomeno, e mostran così di sentire lo stimolo di eccitarsi e di diffondere alle fibre muscolari il loro eccitamento indipendentemente dal cerebro. Quest'osservazione è universale ed ovvia: fu fatta dallo stesso Haller, il quale però non potea ricavarne le conseguenze che altri fisiologi ne han ricavato. Il solo Fontana, per quanto io sappia, ha osservato che gli stimoli più forti applicati ai nervi del cuore nelle rane non ne turbano i movimenti (a). Veramente le osservazioni di Lower, Senac, Vieussens ed altri non sembrano accordarsi con quelle del fisiologo toscano (b). Veramente in tutti gli altri muscoli la cosa succede diversamente. Il cuore stesso si risente delle affezioni del cerebro, siccome le più volgari osservazioni ci mostrano ad ogni istante, nè potrebbe risentirsene se non per mezzo dei nervi pei quali il cuore comunica col cervello. Ma nella mia maniera di vedere e nel si-

(a) Fontana *Trattato del veleno della vipera* ec. Edizione di Napoli Vol. III.

(b) Ved. Macry, Nota *ad Instit. physiol.* Caldani Vol. I. p. 70.

stema ch'io ho proposto non sarebbe nè meno impossibile il conciliare le osservazioni di Fontana colle osservazioni contrarie, e non ne risulterebbe alcun pregiudizio all'identità delle fibre nervose e muscolari ed all'influenza della polpa nervosa sull'irritabilità e la contrazione. Potrebbero i nervi del cuore o potrebbe l'eccitabilità di quest'organo risentirsi dell'applicazione di certi stimoli e rimaner sorda a molti altri. Potrebbero le fibre muscolari e nervose del cuore e con esse i nervi che comunicano col cervello agitarsi scuotersi eccitarsi dietro l'eccitamento che accompagna un patema, e non sotto l'applicazione di uno spillo e dell'alcali, siccome nè pure sotto l'eccitamento della volontà. Veggiamo di fatto il cuore stesso risentirsi dell'applicazione del latte e dell'aria e non dello spirito di nitro, siccome altri organi muscolosi di uno stimolo talvolta lieve e non di un gagliardo. L'indole specifica degli stimoli, la particolare organizzazione delle parti, la corrispondente specifica eccitabilità ponno, lo ripeto, render ragione d'infiniti fenomeni, siccome avrem campo di osservare altrove più particolarmente.

LEZIONE DUODECIMA.

Se i nervi che servono ad una data classe di operazioni, alle animali p. e. o alle vitali, formino un sistema distinto ed abbiano un limite diverso, come alcuni moderni tentano di provare: o se i nervi tutti formino un insieme comune ed un sistema solo ed identico.

Non è forse senza qualche fondamento ch'io mi lusingo d'aver dimostrato probabile nella precedente Lezione che il sistema nervoso influisca egualmente sulla vita organica come sull'animale, e che l'irritabilità così detta o la contrattilità delle fibre muscolari non soggette alla volontà dipenda egualmente dall'eccitamento de' nervi, siccome ne dipendono le sensazioni ed i movimenti volontarj. Rimane ora a cercarsi (per non lasciare intatta questione alcuna riguardante le generali influenze di questo sistema) se la vita organica o semplice così detta e le funzioni vitali che ne dipendono abbiano in certa maniera il suo sistema nervoso distinto da quello che presiede alla vita animale, come molti antichi e alcuni recenti scrittori sostengono, o se all'opposto un sistema nervoso unico ed indistinto le comprenda ambedue. Pensaron già molti con Willis che i nervi de' quali è provveduto il cuore derivassero le loro fibre da una

sorgente diversa da quella onde provengono le fibre de'nervi che servono ai muscoli volontarj ed agli organi de'sensi, essendo le prime a loro avviso provenienti dal cervelletto, le altre dal cerebro. Qualche traccia di questa teoria riscontrasi insino nelle opere di Galeno; giacchè dalla differenza delle parti e delle operazioni alle quali servono i nervi argomentò quest' antico fisiologo una differenza di spiriti animali, fingendone altrettante classi quante son quelle delle funzioni nelle quali credeasi che influissero. L'opinione di Willis non dispiacque ad Ermano Boerhaave, e il nome d'uomini di tanta celebrità condusse altri fisiologi molti a guardare l'impero del sistema nervoso quasi diviso in due distinte proviucie. All'una di esse cui appartengono le funzioni vitali, i moti del cuore, delle arterie ec. proveggono in quest' ipotesi nervi derivanti le loro fibre dal cervelletto: all' altra cui spettano le funzioni dell'animo, gli organi de'sensi e del movimento volontario servono altre fibre nervose che dal cervello derivano. Per appoggiare quest'opinione si chiamarono in soccorso le osservazioni patologiche, e si cercò quale tra le due supposte sorgenti de' nervi alterata da malattia influisca maggiormente a sconcertare le funzioni vitali, quale a ledere le animali. Si tentò di mostrare dietro le osservazioni stesse e gli sperimenti, che le lesioni del cervelletto sono immediatamente funeste ai moti del cuore, de' pulmoni e de' vasi; e che

le alterazioni del cervello influiscono all'opposto assai più a sconcertare le funzioni dell'animo, le sensazioni ed i moti volontarj, come accade nell'apoplesia e nelle malattie di questa natura. E siccome annovi pure dei nervi che con alcuni de'loro rami proveggono organi del senso e del moto volontario, con altri servono ai moti vitali penetrando il cuore i pulmoni ed altri organi non soggetti al volere: siccome talvolta distrutti o compressi i nervi animali o volontarj non solo succede la paralisi nel muscolo, ma talvolta anche l'inazione nelle arterie della parte medesima e la gangrena del membro; così si congetturò che non pochi nervi risultassero da un miscuglio di fibre midollari del cerebro non meno che del cervelletto, in modo però che i nervi animali maggiori fibre abbian dal primo che dal secondo e viceversa. Profondo più di tutti e sempre grande insino ne' suoi errori il fisiologo olandese trasse dall'andamento delle fibre del cervelletto e del cerebro nella midolla allungata ragioni ulteriori in favore di questa miscela, e considerando nelle fibre della midolla stessa e de' nervi continui sempre salva la distinzion dell'origine, difese insieme le distinte loro influenze e la mutua partecipazione degli effetti e de' fenomeni morbosi (a). Quest'ingegnosa speculazione era sicuramente ben lontana dal promettere i risultati che forse Boerhaave si proponeva, ri-

(a) Hermanni Boerhaave *Instit. de aeconom. anim.* §. 313.

manendo, appunto per codesta miscela, sempre più difficile a provarsi dietro l'osservazione che il cervello o il cervelletto influiscano, ciascuno particolarmente, sopra un dato genere di organi o di operazioni. Ma a che non arriva sforzo d'umano ingegno, e che non comanda o non giustifica almeno l'oscurità in cui siamo relativamente alla struttura del cervello all'uso de' diversi suoi pezzi ed alla fabbrica e maniera d'agire dei nervi?

Tra i moderni fisiologi l'ingegnoso Sementini ammette la distinta influenza del cervello e del cervelletto nelle due indicate classi di funzioni: e siccome guarda nel primo il comune sensorio e la sede dell'animo per le funzioni animali; così guarda nel secondo quasi un altro comun centro o sensorio pei nervi e per le funzioni che non soggiacciono alla volontà. Questa dottrina, dic'egli, non è nuova: i suoi fautori però non la sostennero come dovevasi, siccome i suoi oppositori non la confutarono abbastanza. Perchè, dimanda questo scrittore, pretendono gli avversarj che i nervi che si distribuiscono agli organi vitali vengono esclusivamente dal cervelletto e solamente dal cerebro quelli che si portano ai muscoli volontarj? Un temperamento una miscela delle une fibre e delle altre può lasciar luogo alla prevalenza di alcune in certi nervi, di altre in altri[a]. Dando ai nervi che servono al-

(a) Vedi Sementini *Institut. physiol.* cap. I. §. 341.

le funzioni vitali maggior numero di fibre provenienti dal cervelletto che dal cervello, e viceversa, la natura unì abbastanza tra loro queste due vite o queste due classi di funzioni, ed abbiamo un esempio di questa mirabile connessione nel risentirsi che fanno gli organi vitali di un gagliardo patema benchè non rispondano alla volontà, siccome abbiamo un argomento della distinta influenza di cui parliamo nella perseveranza benchè meno ardita dei moti vitali nel sonno e negl'infermi di apoplesia(a). Così quest'autore ammettendo nei nervi che si portano ai muscoli volontarj una prevalenza di fibre cerebrali e in quelle che servono agli organi della vita maggior copia di fibre derivanti dal cervelletto tenta una spiegazione de' consensi o delle partecipazioni tra l'una e l'altra classe di organi, senza ledere perciò la distinta subordinazione, le leggi e l'abito diverso delle une e delle altre. Io avrei amato però che prima di discendere tranquillamente a simili congetture questo fisiologo avesse cercato di verificare compiutamente se le profonde lesioni del cervelletto sieno sempre fatali più ai movimenti del cuore e delle arterie che al senso ed al moto volontario, come questa dottrina richiederebbe, e se le alterazioni organiche del cerebro sieno sempre più funeste alle funzioni animali che ai movimenti delle arterie e del cuore. Quan-

(a) Loc. cit. §. 342, 343.

do ciò risultasse da una lunga serie di patologiche osservazioni scritte da uomini non impegnati in questa congettura, poco allora, il confesso, importerebbe che fibre dal cerebro provenienti si mescolassero anche negli stessi nervi con fibre provenienti dal cervelletto. Si potrebbe sempre salvare l'influenza distinta delle fibre differenti: si potrebbe esser meno ritrosi ad ammettere in certi nervi una prepollenza di fibre più tosto di un'origine che di un'altra; e bisognerebbe in somma contentarsi di una congettura in una materia che non ci promette molto di più. Ma dalle osservazioni patologiche abbiam noi quanto basta per sostenere che le lesioni del cervello e del cervelletto abbiano le suddette distinte influenze?

Le innumerabili storie anatomiche lasciateci da uomini superiori a qualunque eccezione, e i casi non infrequenti che ci offre l'esercizio di un'arte spesso più feconda di lumi pel patologo che pel medico ci presentano, è vero, non pochi esempj di ferite di percosse di profonde alterazioni al cervelletto seguite immediatamente dalla sospensione de' moti vitali e dalla morte. Dalle memorie dell'Accademia di chirurgia e dalle opere di Bartolino, Lancisi, Littre, Willis, Vieussens richiama Haller stesso varie storie d'uomini cui erasi cariato l'occipite, presi da forte deliquio e minacciati d'asfissia ogni qual volta toccavasi anche leggermente il sito affetto: di morti istantanee succedute ad

una sola ferita al cervelletto : di morti parimenti non previste in altri ne' quali la sezione del cadavere nulla offerì di straordinario nè nel cervello nè in altra parte del corpo, bensì sangue evasato nel cervelletto, o suppurazioni sorde in alcuna parte di esso, o stravasi di marcia o di linfa, o altre morbose alterazioni di simil fatta (a). Leggiamo in Lieutaud le lunghe difficoltà di respiro le intermittenze ne' polsi le asfissie la morte in uomini sani perfettamente al pulmone e ne' quali solo il cervelletto trovavasi malaffetto (b). Un dolor gravativo al capo accompagnato da frequenti deliquj e seguito dalla morte in un giovane di circa vent' anni non lasciò altro veder nel cadavere fuorchè un ascesso contenente due oncie di marcia nel cervelletto (c). Due casi non molto diversi trovo io stesso tra le mie osservazioni. Morì in questo spedale un giovine falegname che dopo aver ricevuti forti colpi di bastone all' occipite avea vissuto più di un anno, leso bensì anche nelle funzioni animali, ma sopra tutto preso frequentemente, massime negli ultimi mesi di vita, da sudori freddi, mancanze di polsi e deliquj. Presentossi nel cadavere una forte adesione dell' emisfero destro del cervelletto colle membrane che lo circondano ed un ascesso della grossezza d' una

(a) Haller *Element.* lib. X, sect. VII §. XXXV.

(b) Vedi Lieutaud. *Hist. anat. medic. De lacs. capit.* lib. III articolo XXI.

(c) Luogo citato, artic. XXIII.

noce in vicinanza della protuberanza vermiforme. In un soldato d'anni cinquanta che giaceva da lunghi mesi in letto per un estremo languore di forze, e nel quale l'intermittenza de' polsi la debolezza de' medesimi ed una certa difficoltà di respiro ei facea sospettare di qualche vizio al petto, trovammo sano il pulmone e nella cavità del torace solamente una scarsa evasione di linfa. I dissettori destinati a questo teatro anatomico preparando il cervello ed il cervelletto trovarono il secondo alterato in quasi tutta la sua sostanza da picciole durezze rassomiglianti a glandule scirrose, e qua e là da alcuni punti di non equivoca suppurazione. Oltre questi ed altri fatti consimili si potrebbero richiamare dalla storia anatomica e patologica le profonde ferite del cervello per le quali sonosi bensì alterate le funzioni animali, ma il moto del cuore e delle arterie non hanno sofferto un evidente deperimento. Non è raro veder la paralisi o di un lato o dell'altro e la più decisa ebetudine di mente succedere a' vizj del cervello, intanto che i polsi ed il respiro si mostrano, almeno in apparenza, poco diversi dallo stato ordinario. Si potrebbero addurre in favore della congettura in questione i cervelli attraversati da un ago in alcuni volatili, secondo le osservazioni di Willis, Chirac, Vieussens, Wooduard ed altri, senza che il crudele tentativo fosse seguito dalla morte di questi animali. Si potrebbe anche rammentare l'opera già altre volte da noi

citata dell'illustre Baronio, da cui ci costa che grossi pezzi di cervello levati successivamente in qualche volatile non solo non hanno prodotta la sospensione de' moti vitali, ma hanno lasciato al sistema vascolare tanta energia, quanta poteva richiedersi per la loro riproduzione.

Ma se tutto ciò sembra pur favorevole ai particolari rapporti del cervello colle funzioni animali, non mancano d'altra parte osservazioni moltissime che contrastano al medesimo questa distinta influenza. Si è veduto talvolta, e non v'ha medico patologo che non ne possa richiamar degli esempj, succedere la debolezza estrema negli organi vitali ad alterazioni del solo cervello delle quali il cervelletto non aveva in alcun modo partecipato. Riferisce Haller varie osservazioni di morti repentine prodotte da uno stravaso di sangue o di linfa nel solo cervello, da tumori al sincipite che lo comprimevano, da idatidi, da ascessi non interessanti in veruna maniera il cervelletto (a). Egli è generalmente falso che nelle apoplessie o nelle paralisi cagionate da alterazioni organiche del solo cerebro le sole funzioni animali sieno sconcertate. Non è unicamente l'ebetudine od il delirio, non è solamente l'impotenza al moto volontario che si annunzia in questi infermi. Il torpore p. e. del tubo intestinale, l'insensibilità delle lor fibre ai drastici e clisteri più forti, la soppressione dell'u-

(a) Haller luogo citato §. XXXVI

rina per mancanza di vita nelle fibre della vescica mostrano estesa l'inazione anche ad organi non soggetti al volere, e dichiarano l'irritabilità così detta o la vita organica spesse volte partecipe di un vizio che si pretenderebbe limitato al solo sistema animale. Quante volte ancora in apoplessie prodotte da vizj organici al cervello non si osservano il pallore del volto il vomito le diarree profuse i deliquj, ed anche ne' polsi quella lentezza che non è sicuramente naturale? Con quale diritto si pretenderebbe che il sistema vitale non si risenta dell'alterazione che si manifesta negli organi de' sensi e del moto volontario? Per salvare i limitati influssi del cervello si ricorrerebbe in vano ad una malattia universale o sia ad una depressione di universale eccitamento congiunta in questi casi coll'alterazione locale del cerebro. S'egli è lecito sospettare di malattia universale per sottrarsi alle conseguenze di queste ultime osservazioni, può aver luogo il sospetto anche contro i fenomeni che abbiamo da prima indicati come favorevoli alla distinta influenza del cervello e del cervelletto. Nelle malattie universali, giusta la più sana dottrina, i sintomi che particolarmente si palesano in un sistema non provano che gli altri sistemi in cui non si mostrano si trovino in istato di sanità. Dal vedere uniti alle lesioni di cervelletto fenomeni morbosi particolarmente negli organi vitali, o nelle lesioni di cerebro alterazioni distinte negli anima-

li non si pnò inferire (posto il sospetto di universalità) che quelli solamente o questi sieno sconcertati; siccome non si inferirebbe che in un'isterica i nervi della lingua o degli arti inferiori godano di un sano eccitamento perchè in essi tacciono le convulsioni che si manifestano intanto nelle palpebre e nelle braccia. Per ciò poi che riguarda le meccaniche lesioni o le ferite limitate al solo cervello, nessuno oserà sostenere che i loro influssi si limitino alle funzioni animali. Noi veggiamo, e lo avverte pur Haller, succedere a simili affezioni non solamente un grave sconcerto negli organi de' sensi e le convulsioni de' muscoli soggetti alla volontà, ma il vomito ancora, i palpiti e lo sconvolgimento nelle funzioni degl'intestini del fegato e della vescica. Pei tentativi fatti sul cervello degli animali o si sono vedute ambedue le classi di funzioni e di organi alterarsi egualmente, o se talvolta il cervello attraversato da uno stilo ha lasciato in vita l'animale, gli ha pur anche lasciato l'esercizio de' sensi e de' moti volontarj; ciò che esclude qualunque privativa del cervello sopra un dato genere di operazioni. I tentativi fatti da Willis e da Chirac se non tolsero agli augelli messi al cimento la circolazione ed il moto del cuore, non impediron nè meno che si movessero che battesser le ali che deglutissero ec., funzioni tutte attaccate all'animalità. I polli ai quali Baronio levò successivamente quasi tutto il cervello, rimessi che furono dal primo ab-

battimento in cui li gettava il dolore prodotto dall'operazione, riacquistarono egualmente l'energia delle funzioni animali siccome l'attività a moversi, a correre, a cercare ed inghiottir gli alimenti (a). Se l'esercizio delle funzioni animali può dunque conciliarsi colle più forti lesioni di cervello in moltissimi casi; se in altri non solo le funzioni animali ma i moti pure del cuore ne vengono sconcertati, io non veggo quale risorsa rimanga ai difensori dell'impero distinto del cervello sopra una data classe di operazioni.

Egli è pur falso che le lesioni del cervelletto ed i fenomeni che ne vengono prodotti provino limitata la di lui influenza sulle operazioni della vita. Non è raro che succedano ad alterazioni organiche del cervelletto lesioni marcate di senso e di moto volontario benchè il cerebro non mostri sconcerto alcuno: non è raro nè meno che profondi sconcerti di cervelletto lascino tranquille le funzioni vitali, il moto del cuore e delle arterie; ciò che nella dottrina di cui parliamo accader non dovrebbe assolutamente. Il celebre caso descritto da Morgagni nell'Epistola sessantesima seconda basterebbe solo a dimostrare l'una e l'altra asserzione. Un uomo d'anni cinquanta che avea lungamente sofferta l'azion del carbone acceso, dopo acuti dolori di capo rimase paralitico alle estremità in-

(a) *Della rigenerazione che si opera in alcune parti degli animali* ec. pag. 65.

feriori, e fu preso in seguito da' ricorrenti delirj. I polsi si erano sempre conservati robusti, l'appetito naturale, la respirazione facilissima. Morì improvvisamente senza aver dato nè men poco prima indizio alcuno di mancanza nelle funzioni vitali, di deliquio ec.. La sezion del cadavere poco offerì di rimarchevole nel cervello. Il cervelletto trovossi in tutto il sinistro lobo scirroso, composto quasi di altrettante glandule indurate, ed alterato in modo che non lasciava indizio della sua ordinaria struttura (a). Descrive anche Lieutaud il caso di un soldato afflitto da crudele cefalalgia che cadde poi in un profondo sopore, immobile, cogli occhi spalancati irretorti ec. e in cui però il polso conservavasi eguale robusto simile a quello della salute perfetta. Null'altro scoprissi nel di lui cadavere fuorchè un ascesso della grossezza di una noce nel cervelletto (b). Altri casi richiama quest'accurato scrittore dagli atti dell'Accademia di Parigi e da quelli di Londra di fanciulle scrofolose nelle quali nessuno di que' fenomeni appariva che pur si vorrebbero indispensabili nelle profonde alterazioni del cervelletto; e nelle quali però questo viscere trovossi attaccato esso pure dalla *diatesi* duro granelloso alteratissimo. Dalle transazioni anglicane raccoglie Haller alcuni esempj di cervelletto o indurato o a-

(a) Morgagni *Epist. anat. med.* LXII 14.
(b) Lieutaud Op. cit. lib. III artic. XXIII 184.

d[illegible] o suppurato o ridondante d'acqua, senza che [illegible]unzioni vitali e naturali venissero sconcertate rimarchevolmente: e riflette poi che il lentissimo andamento di simili alterazioni non avrebbe dovuto conciliarsi colla tranquillità de' movimenti vitali quando tanta fosse per esse l'importanza del cervelletto. Per lo contrario abbiamo dalla storia patologica moltissimi esempj o di sopore o di atroce delirio o di fatuità o di convulsioni ai muscoli volontarj prodotti da alterazioni del cervelletto nelle quali il cerebro non era interessato (a). Che più? Le ferite stesse del solo cervelletto, i tentativi fatti negli animali gli hanno talvolta lasciati in vita come i tentativi fatti sul cerebro, ovvero hanno prodotto, siccome queste, indistinti sconcerti nell' una e nell'altra classe di operazioni. Conchiudiamolo adunque e senza tema d'inganno. Non sembra potersi determinare un pezzo distinto della massa cerebrale presa nella sua totalità, la di cui alterazione sia costantemente fatale all'una piuttosto che all'altra classe di funzioni, alle animali piuttosto che alle vitali, ai moti del cuore e delle arterie anzichè alle sensazioni ed ai movimenti volontarj. Tra il cervello almeno ed il cervelletto le osservazioni non ci permettono di marcare i confini di questa diversa giurisdizione. Facilmente il cervello ed il cervelletto colle appendici o produzioni midollari che

(a) Haller loc. cit. §. XXXVI.

loro appartengono formano un tutt'insieme armonico, formano un organo solo: e forse nelle affezioni di quest'organo dipende meno dal sito eccitato che dall'indole, *specificità*, grado dell' eccitamento che desso propaghisi a certi nervi piuttosto che a cert'altri, e si diffonda agli organi vitali o piuttosto a quelli che sono soggetti al volere. Dichiarerò più innanzi la mia maniera di vedere in quest'astrusa materia. Io non negherò già che certe fibre dell'intera massa cerebrale piuttosto che certe altre vengano eccitate in conseguenza dell'eccitamento di certi nervi. Non negherò che possa dipendere dal particolare eccitamento di alcune se il cuore vien preso da palpiti, o se i muscoli volontarj giuocano e sono attaccati da convulsioni. Ma l'indole o la maniera specifica dell'eccitamento hanno forse maggior influsso nelle suddette differenze di quello che ve ne abbia la precisione o il limite del punto affetto. O se si vogliano ammettere pezzi diversi di questa gran massa destinati alle diverse operazioni, è forza almeno convenire che nè l'anatomia nè la fisica animale nè le osservazioni patologiche tanto ci presentano ancora che ci metta a portata di determinarne con precisione i pezzi i luoghi ed i confini.

Ha nnovamente tentato di determinarli l'ingegnoso Bichat, in una maniera però diversa da quella di cui ci siamo sin ora occupati. Non è al cervelletto ed al cervello, non alle fibre nervose che da essi derivano che questo fisiologo

si rivolge per fissar dei confini tra l'influenza del sistema nervoso sulle funzioni vitali od organiche, e quella ch'esso esercita sulle animali. Anzi il cervello nella sua totalità, la midolla allungata e spinale che ne è una continuazione ed i nervi che dal cervello e dalla midolla procedono sono riguardati dallo scrittore francese come appartenenti alle funzioni animali. I ganglj all'opposto ed i nervi che ne derivano costituiscono il sistema nervoso della vita organica[a]. Ciascun ganglio è un centro donde partono in diverso senso varj fili nervosi, l'insieme de' quali costituisce una specie di piccolo sistema nervoso isolato subalterno a quel ganglio. Tutti i nervi presi insieme, i quali procedono da' ganglj, presentano il sistema nervoso della vita organica, sistema nervoso di cui sono altrettanti limiti o centri i ganglj stessi. Per lo contrario i nervi che servono alla vita animale e che procedono o dal cervello o dalla midolla hanno un centro unico un foco solo nel cerebro .,, Nessun anatomico, dice Bichat[b], ha con-
,, siderato sin ora il sistema nervoso de' ganglj
,, sotto il punto di vista nel quale io lo presen-
,, to. Questo punto di vista consiste nel guar-
,, dar ciascun ganglio come un centro partico-
,, lare, indipendente dagli altri per la sua azio-
,, ne, che somministra e riceve i suoi nervi par-
,, ticolari, come il cervello manda e riceve i

(a) Vedi Bichat *Anatomie générale* t. 1 pag. 213.
(b) Opera cit. *Considérations générales*.

„ suoi, non avente in fine nulla di comune con „ altri organi analoghi se non per le anastomo- „ si; di maniera che avvi questa rimarcabile „ differenza tra il sistema nervoso della vi- „ ta animale e quello della vita organica: „ che il primo è a centro unico, arrivan- „ do sempre al cervello qualunque sensazió- „ ne e partendo dal cervello qualunque sorta „ di movimento volontario, mentre nel secondo „ tanti sono i centri particolari e per conse- „ guenza tanti i piccoli sistemi nervosi secondа- „ rj, quanti son ganglj „. Essendo il nervo gran simpatico o sia l'intercostale interrotto in tutto il suo corso e nelle copiose sue diramazioni da moltissimi ganglj, era necessario per garantire la preminenza e l'impero particolare di questi corpicciuoli il dar conto di questa particolarità. Il fisiologo francese non ha lasciato di occuparsene prima di esporre i motivi che lo inducono a credere i ganglj altrettanti centri di un sistema nervoso a parte. Non sono i ganglj, secondo Bichat, da riguardarsi come produzioni, nodi, gonfiamenti del nervo intercostale: bensì questo nervo è il risultato di altrettanti nervi o rami che i ganglj si mandano l'uno all'altro scambievolmente. Anzi propriamente parlando, o almeno dietro l'idea che questo scrittore si è fatta dei ganglj, il nervo gran simpatico non esiste „ e quel filo continuato che si osserva dal „ collo sino al bacino non è altra cosa che un „ seguito di comunicazioni nervose, una serie

„ di branche che ganglj situati gli uni sugli „ altri si mandano reciprocamente, ma non è „ un nervo particolare che parta dal cervello „ o dalla spina „. Il preteso nervo intercostale non è adunque che una serie di anastomosi o di connessioni; e si veggono di fatto, prosiegue Bichat, queste comunicazioni talvolta interrotte senza sconcerto alcuno negli organi nei quali l'intercostale s'impiega. V'hanno p. e. de' soggetti ne' quali presentasi un intervallo assai marcato tra le proporzioni pettorale e lombare di questo preteso nervo che sembra perciò ivi tagliato perfettamente; giacchè l'ultimo ganglio pettorale e il primo lombare non si mandano l'uno all'altro alcun ramo. Così questo preteso nervo cessa talvolta e rinasce tra due ganglj che sono come i confini delle due estremità; e ciò si osserva succedere egualmente in varj luoghi. Negli uccelli il ganglio cervicale superiore trovasi costantemente isolato: giammai esso comunica coll'inferiore: in molti altri animali trovansi frequentemente delle interruzioni nel seguito di quelle anastomosi di ganglj che compongono ciò che chiamasi nervo intercostale o gran simpatico. Finalmente d'onde nascerebbe egli questo preteso nervo? Forse dal sesto pajo? Allora esso avrebbe un andamento ed una disposizione contraria a quella di tutti gli altri; giacchè tutti i nervi diminuiscono procedendo dal cervello verso gli organi, e questo all'opposto diverrebbe più grosso distribuendo e gettan-

do delle diramazioni. Forse dalla midolla spinale? Massime da certe branche dell'intercostale nascono nervi decisamente più grossi che le branche stesse da cui nascono prese insieme: perciò anche in questa supposizione le di lui produzioni aumenterebbero di mole allontanandosi dalla loro origine. Non è meraviglia, conchiude il fisiologo francese, se hanno avuto luogo tante quistioni tra gli anatomici sull'origine di questo preteso nervo; giacchè esso non è realmente un nervo particolare e come tale non esiste.

Sì fatti rilievi che potrebbero inquietar seriamente un anatomico, non possono molto trattenere un fisiologo, massime attaccato ai principj che ho procurato sin ora di stabilire o di mostrare almen ragionevoli, e a cui la progressione delle cognizioni ed il tempo doveanci necessariamente condurrre. Per lo stesso motivo però nè meno tutte le ragioni addotte dal fisiologo francese hanno quel peso ch'egli vi attacca per provare che il nervo intercostale non merita d'esser considerato come un nervo distinto. Vero è che sono stati molto divisi gli scrittori di anatomia sull'origine del così detto nervo intercostale. Egli è anzi vero di più, a mio avviso, che da questa, come da tant'altre sottili ricerche anatomiche, scarso frutto han ricavato sin ora la fisiologia e la medicina. Ma per considerare il nervo intercostale come un nervo distinto (almeno nel senso in cui sono considerati tanti

altri nervi), qual bisogno, potrebbe rispondersi, abbiam noi ch'esso tragga una grossa e proporzionata origine dal cervello o da qualsiasi altra parte? Guardando il sistema nervoso come una cosa stessa in tutti i suoi punti: guardando ciascun pezzo di questo sistema come indipendente dagli altri riguardo all'origine alla formazione alle proprietà, e solamente legato più o meno con quei dati pezzi del medesimo sistema coi quali la di lui azione doveva armonizzarsi ed esser comune, poco importa che il nervo intercostale, anche considerato un nervo particolare, si unisca nel cervello col sesto pajo per un tenuissimo filamento. Non si ha più diritto di guardare questo filamento come l'origine del nervo, da che si conviene che i nervi non nascono e non si generano dal cervello, ma sono, dirò così, gettati insieme con esso[a]. Questa pretesa origine non è altro se non se un filamento che il nervo intercostale manda o per cui si unisce al cervello stesso. Così poco importa che da alcune branche dell'intercostale si continuino o si prolunghino nervi più grossi di queste branche medesime dalle quali si pretende che traggano origine. Se si guardino queste tenui branche non come principj o sorgenti dei nervi suddetti, ma solo come pezzi di questi che vanno ad unirsi alla spina, ben tosto ogni inquietudine è tolta. Le interruzioni avvertite da Bichat

(1) Vedi la mia Lezione ottava.

tra un dato ganglio e quello che gli succede, l'interruzione quindi di quel filo che porta il nome d'intercostale ponno essere un seducente argomento per non considerare questo seguito di filamenti come formante un nervo a parte. Ma queste interruzioni stesse poco imporrebbero a chi non credesse interrotta dai ganglj la comunicazione tra i fili di questo nervo e la spinale midolla. Potrebbe sempre guardarsi questo nervo irregolare come risultante dai fili che entrano ne' ganglj e che ne escono: potrebbe considerarsi come un pezzo nervoso distinto abbondante di ganglj che lo interrompono: e quantunque possa mancare talvolta un' immediata comunicazione tra uno de'suoi fili e l'altro, tra l'uno e l'altro ganglio; potrebbe però sempre supporsi una comunicazione mediata per mezzo della midolla spinale con cui l' uno e l' altro ganglio hanno sicuramente relazione. Del resto io non posso avere alcun maggiore impegno per considerare il così detto nervo intercostale come un nervo singolare e distinto più tosto che come un risultato di altrettante anastomosi o di filamenti che i ganglj si mandano reciprocamente. Guardando, com'io son uso a fare da lungo tempo, ciascun pezzo nervoso come parte di un solo sistema, ciascuna di queste parti coesistente coll'altre, simile ad esse per le doti attaccate alla sua formazione e da esse indipendente riguardo all'origine ed alle proprietà di cui gode, non rimangono da calcolarsi se non le connes-

sioni ed i rapporti che legano queste parti o questi pezzi tra loro e ne formano un tutto armonico. Debbe essere adunque indifferente per me il guardare tutto il sistema nervoso preso insieme come un pezzo unico, ovvero in ciascuno anche de'più tenui fili altrettanti nervi distinti. Cura si prendano gli anatomici di determinar quelli che han diritto ad un nome distinto. Ciò che interessa il fisiologo è il decidere se i filamenti del nervo intercostale (costituenti o no un pezzo che meriti questo nome) abbiano un limite ne' ganglj: se questi ganglj sieno, come si pretende, il confine tra il sistema nervoso della vita animale e quello della vita organica: che è quanto dire se questi corpicciuoli sieno fochi o centri di un sistema nervoso particolare a quest' ultima destinato.

Il professore Richerand ha prevenuto Bichat nel credere destinato alle funzioni organiche o alla vita semplice un sistema nervoso a parte distinto da quello che presiede alla vita animale(a). Anche questo scrittore è colpito dalla quantità di ganglj onde è fornito il nervo gransimpatico o intercostale, sull'esistenza del quale come nervo distinto egli non move però le quistioni agitate dall'altro fisiologo. Richerand crede anzi che i nervi intercostali formino essi stessi un sistema distinto da quello de' nervi ce-

(a) Vedi *Nouveaux Elémens de physiologie* par Anthelme Richerand Paris an. IX. L'Anatomie generale di Bichat è stampata parimente a Parigi nell'anno X.

rebrali: crede verisimile che ai numerosi loro ganglj sieno da riferirsi le commozioni o le impressioni *affettive*, mentre all'opposto il cervello è esclusivamente la sede dell'intelligenza o del pensiero: riguarda come altrettante origini degl' intercostali tutti i filamenti pei quali comunicano colla midolla spinale: pensa con Bichat che i ganglj dividano questi nervi simpatici quasi in altrettanti piccoli sistemi particolari; e tra i ganglj osservando primeggiare il semiluuare nel quale si riuniscono i nervi suddetti, riguarda in esso quasi il centro di questo particolare sistema; e richiamando dalle ceneri le idee di Barthez e di Lacaze, attribuisce a questo centro quelle penose o soavi interne sensazioni che il volgo suol riferire al cuore.„ I gran- „ di nervi simpatici, dic'egli, deono essere ri- „ guardati come il legame destinato ad unire „ gli organi cui anima la forza assimilatrice e „ per l'azione de'quali l'uomo cresce, si sviluppa „ e ripara le continue perdite che il movimento vi- „ tale produce. Essi formano un sistema nervoso „ ben distinto dal sistema dei nervi cerebrali; e „ siccome questi sono gli strumenti delle funzioni „ per le quali noi ci mettiamo in rapporto cogli „ oggetti esterni, così i simpatici danno il movi- „ mento e la vita agli organi delle funzioni inter- „ ne, assimilatrici e digestive[a]„. Molti degli argomenti addotti da Richerand in favore di questa

(a) Opera cit. *Prolégomen* sect. IV.

congettura sono analoghi ad alcuni di quelli che ha esposto Bichat, e di cui è troppo per noi interessante esaminare il valore. Non è intanto da omettersi che l'opinione esposta dai due fisiologi francesi non è nuova del tutto. Trovo nelle Transazioni Anglicane riferita una memoria del celebre Johnston sull'uso de' ganglj nervosi comunicata alla Società Reale nel 1764 (a), nella quale lo scrittore inglese propone sull'uffizio de' ganglj la congettura stessa di cui parliamo. „ I „ nervi intercostali o i gran simpatici abbonda- „ no di ganglj più degli altri nervi; ed esami- „ nando ciò che havvi di particolare ne' moti „ delle parti alle quali si distribuiscono i loro „ cordoni, si potrà probabilmente congetturarne „ l'uso de' ganglj stessi. La sostanza muscolare „ del cuore riconosce principalmente o quasi „ totalmente i suoi nervi dagl'intercostali, e „ questi nervi si staccano dalle loro corde prin- „ cipali al di sotto de' ganglj e specialmente del „ ganglio cervicale inferiore. I pochi filamenti „ che vengono al cuore dal pajo vago si estendo- „ no quasi interamente sul pericardio e sui gran „ vasi.... Dal ganglio semilunare e da altri ec. „ si distribuiscono filamenti nervosi agl'intesti- „ ni al fegato alla milza ai reni ec. I movimen- „ ti del cuore e degl'intestini sono osservabili „ ed esattamente analoghi in ciò che sono invo- „ lontarj... L'anatomia non ci scopre alcuna par-

(a) Vedi *Compendio delle Transazion. anglican.* Vol. XI.

„ ticolarità sulla muscolare struttura di que-
„ ste parti, e trattine i loro nervi che hanno
„ dei ganglj, non si osservò alcuna differenza a-
„ natomica, alcun meccanismo in queste parti
„ più che nei muscoli sottoposti alla volontà.
„ Non si può adunque ragionevolmente supporre
„ che i ganglj sieno strumenti mediante i qua-
„ li il moto del cuore e degl' intestini sieno resi
„ uniformemente involontarj „? Trovo anche negli atti dell' Accademia delle scienze che il celebre Vicq-Dazyr indicò nel 1783 la medesima opinione; e credendo necessario che le sensazioni si trasportino dagli organi al cervello e l'azione della volontà ai muscoli per mezzo di filamenti nervosi retti e non interrotti, pensò pure che i ganglj interrompendo o disturbando questo trasporto mettano i visceri del basso ventre ai quali si distribuiscono i loro filamenti, fuori della sfera d'azione della volontà e della comunicazion col sensorio (a). Trovo in fine che

(a) L'action nerveuse qui s'étend des organes des sens vers le *sensorium comune* et de là vers les muscles et les visceres, dans certaines circonstances remonte de cette extrémité de la chaine vers la première. C'est toujours en suivant des lignes droites et non in-
„ terrompues que les impressions des sens se portent au cerveau, et que la réaction nerveuse se dirige vers les muscles. Dans ces deux cas le mouvement des cordons n'est point arrêté par des ganglions, ou des plexus qui sont au contraire tres-nombreux le long des nerfs sympatiques des viscères, et qui, s'ils ne les derobent pas tout-à-fait à l'action nerveuse, suffisent au moins pour les soustraire à l'empire de la volonté, dont l'influence s'égare et se perd en quelque sorte dans ces entrelacemens, et aux caprices de la quelle il etoit important, que des fonctions aussi essentielles ne fussent pas sou-

il celebre Scarpa nelle sue Annotazioni anatomiche deriva dall'anatomia stessa molte e solide ragioni contro questa congettura, e particolarmente contro gli argomenti di Johnston (a) che esamineremo fra poco. Rimane ora a vedersi se i fisiologi francesi che tacciono, non so per qual motivo, i tentativi di Johnston e di Vicq-Dazyr, abbiano esposti in favore di questa dottrina argomenti più forti, e se questi resister possano ai rilievi della più esatta anatomia e dolla filosofia la più imparziale.

I ganglj, riflette Bichat, presentano in generale un aspetto ed un colore diverso da quello della midolla del cerebro e de'nervi. Sono rossicci, qualche volta grigi, ed aprendoli vi si scorge un tessuto molle spugnoso molto simile a primo colpo d'occhio a quello delle glandule linfatiche. La midolla cerebrale e quella che è contenuta ne' tubi *nevrilematici* o sia ne' fili nervosi dovrebbe quasi guardarsi come una materia fluida, come un solido fuso o una sostanza polposa, e non ha niente di comune col tessuto de' ganglj che offre i caratteri generali de' solidi. Una delle proprietà de' solidi in generale è pur quella di raggrinzarsi di increspersi di contraersi (*se racornir*, *se gripper*) sotto l'azione del fuoco, degli

---

mises. Vic-Dazyr *Suite des Recherches sur la structure du cerveau. 4me mémoire.* Vedi *Mémoires de l'Academie des sciences* an. 1783 pag. 468.

(a) Vedi Annotat. anatomic. *De nervis, ganglis, et plexubus* §. VIII.

acidi forti ed anche degli alcali (a). Ora questa proprietà che compete in grado massimo ai ganglj come agli altri solidi organizzati animali è nulla nella midolla del cerebro e in quella de' tubi nevrilematici. Quella specie d'induramento a cui soggiace questa midolla al contatto degli acidi, dell'alcool, del calorico non è da confondersi col suddetto raggrinzamento (*racornissement*) e non ha nulla di comune con esso. Il sapore de' ganglj di un vitello è stato ritrovato dal fisiologo francese diverso da quello della midolla cerebrale. Gli alcali esercitano, è vero, qualche forza dissolvente sui ganglj, e se sono assai concentrati, li disciolgono anche in parte; ma questa dissoluzione è infinitamente men pronta e men facile di quella che osservasi nella polpa cerebrale sotto i medesimi agenti. Così i ganglj resistono assai più che la midolla del cerebro alla putrefazione. Ecco una parte delle ragioni che movono Bichat a distinguere i ganglj dal sistema nervoso del cerebro.

Per quanto però io abbia imparzialmente esaminate le esposte differenze tra la sostanza de' ganglj e quella della midolla del cerebro, io non mi sono trovato in necessità di dedurne le conseguenze che il rispettabile scrittore ne ricava. La differenza tra la midolla cerebrale e la sostanza de' ganglj riguardo all'aspetto al colore al tessuto non è invero da mettersi in

(a) Vedi Bichat T. I *Considérations générales* §. V.

dubbio. Ma le membrane e gl'involucri li ricoprono e li serrano: la copia delle cellulari interposte agl'infiniti stami nervosi che costituiscono il ganglio; la copia de' vasi sanguigni onde sono i ganglj provvisti, sono sorgenti di differenze più che bastanti a dare al ganglio un tessuto diverso da quello della semplice e nuda midolla (a). Queste differenze però di tessitura e di aspetto non portano necessariamente a concludere che le proprietà della polpa nervosa o degli stami midollari contenuti ne' ganglj sieno diverse da quelle del cervello della midolla spinale e de' nervi. Queste differenze non ponno nè meno costringerci ad accordare che i ganglj sieno la sede di affezioni e di azioni distinte da quelle del sistema nervoso in grande; e molto meno ci obbligano a credere che in essi cessi e si interrompa la comunicazione dell'eccitamento tra i nervi che escon dai ganglj e la spinale midolla ed il cerebro. Per provare o almeno render plausibile quanto asserisce Bichat, non bisognerebbe, a mio avviso, fermarsi alle differenze che presenta il corpo intero del ganglio, prodotte dalle indicate condizioni; bisognerebbe provare le differenze stesse negli stami nervosi che dentro scorron ne' ganglj: bisognerebbe provare tra questi stami ed il nervo che entra nel ganglio interrotta ogni comunicazione e continuità. Ma all'opposto questi stami nervosi

(a) Scarpa opera citata cap. I §. V ad VIII.

sono formati di polpa midollare simile a quella del cerebro, e secondo le accurate osservazioni di Scarpa, la sostanza de' nervi che entran ne' ganglj si continua dentro di essi benchè divisa in molti e tenuissimi filamenti. Lo scrittore francese non adotta questa continuazione degli stami nervosi ne' ganglj: pretende che in essi tutto sia omogeneo ed uniforme. Ma confessa intanto di non aver ripetute le moltiplici dissezioni, ed i tentativi del Professor di Pavia, e confessa pure la somma difficoltà de' medesimi. Considera Bichat la midolla del cerebro e della spina quasi come una sostanza omogenea e fluida differente dai ganglj che presentano un'organizzazione o una tessitura. Ma quantunque il ganglio acquisti una tessitura in apparenza più complicata dal corredo delle indicate circostanze, non lasciano però d'esser sempre *midolla cerebrale* gli stami nervosi che attraversano il ganglio stesso. Così se i gangli hanno un sapore diverso da quello della midolla del cerebro: se resistono di più alla putrefazione, è ciò da attribuirsi alle molte altre parti che entrano nella loro composizione ed alla compattezza che ne risulta; ma ciò non porta a fissare ne' ganglj degli uffizj tanto diversi e a creder per essi interrotta ogni comunicazione tra i nervi che n'escono ed il sistema nervoso del cerebro o animale. Per ciò che spetta al raggrinzamento (*racornissement*) che Bichat ha trovato vivissimo ne' ganglj, nullo nella midolla cerebrale, e per ciò che

riguarda la minore solubilità de' gangli stessi nell'alcali, le mie osservazioni sono perfettamente d'accordo colle sue. Ho bagnato coll'acido solforico diversi gangli, e gli ho tutti veduti raggrinzarsi prontamente e contorcersi: la midolla cerebrale non ha subito che un certo induramento alla superficie. Questa immersa nell' alcali si è disciolta quasi tutta: quelli non hanno subito un grado sensibile di dissoluzione. Ma della minore solubilità, siccome del vivo raggrinzamento de' gangli, sono sempre da accusarsi, a mio avviso, le cellulari le membrane i vasi onde son cinti e contessuti. Chi potesse assoggettare ai varj agenti che producono raggrinzamento e dissoluzione non solamente il corpo intero del ganglio, ma spogliati e nudi gli stami o filamenti di midolla che dentro vi scorrono, vedremmo questi fili subire sotto i medesimi reagenti le vicende stesse della midolla cerebrale. Negherebbe forse Bichat che la midolla de' nervi non sia della stessa tempra che quella del cerebro? Non conviene egli che la midolla contenuta ne' tubi nevrilematici è simile alla cerebrale e non suscettibile di raggrinzamento (a)? E pure i nervi, per confessione dello stesso Bichat, occupano un luogo distinto tra le sostaze animali suscettibili di raggrinzarsi (b). Ciò sicuramente dipende dagl'involucri del nervo intero che

(a) Bichat *Anatomie générale* T. I p. 221.
(b) Vedi opera cit. *Considérations générales* pag. 76.

mancano alla interna midolla del cerebro e a quella ne' tubi nevrilematici contenuta.

Ma il fisiologo francese non si ferma soltanto alle differenze indicate tra i ganglj ed il sistema nervoso cerebrale per gettare i fondamenti del suo *sistema nervoso della vita organica*. La distribuzione de' nervi che escono dai ganglj stessi, gli usi che quindi se ne possono, a suo avviso, argomentare e le proprietà di cui godono diverse da quelle dei nervi del cerebro somministrano a questo scrittore ulteriori argomenti a sostenere l'annunziata dottrina. I nervi, dic'egli, che partono dai ganglj non servono alle sensazioni: sono stranieri alla loco-mozione volontaria: non si gettano che sui visceri della vita interna o fisica così detta, e non proveggono e non servono agli organi della vita animale[a]. „ Come „ accade che un nervo per ciò stesso che esce da „ un ganglio non comunica più movimento vo- „ lontario alle parti? Perchè la natura non ha „ collocato i ganglj nei nervi delle membra sog- „ gettate al volere, siccome in quelli delle al- „ tre parti che vivono una vita indipendente „ dall'animalità?[b] „. Anche Richerand parlando del nervo gran simpatico affida parimenti ad esso e alle sue ramificazioni ogni influenza negli organi e nelle funzioni indipendenti dall' animo: crede sottratte all' impero della volontà le parti tutte che ricevono nervi dal gran sim-

(*a*) Opera cit. T. I pag. 216.

(*b*) Luogo medesimo pag. 223.

patico o da' ganglj (a). Tali sono lo stomaco il cuore il tubo intestinale ec., i quali godono di un'esistenza più isolata e più indipendente, ed agiscono e riposano senza la nostra partecipazione: e se la vescica l'intestin retto i muscoli intercostali son subordinati al volere, egli è perchè non ricevono solamente nervi dal gran simpatico o da' ganglj, ma alcuni ne hanno che provengono immediatamente dal cerebro o dalla midolla. Quest'idea, che i ganglj sottraggono i nervi che ne escono e le parti a cui vanno dal commercio diretto col cerebro e col sensorio, è stata pure accolta recentemente da qualche profondo scrittore della Germania che ha scritto l'anno scorso contemporaneamente con Bichat e con Richerand, e ciò la rende, se non più vera, almeno più ragguardevole, e giustifica quindi l'interesse con cui ne imprendiamo l'esame. „ Affinchè, dice Pfaff, l'azione del nervo diven„ ga una sensazione, essa non dee già rimaner „ circoscritta al luogo in cui ebbe origine: essa „ debbe essere trasportata al cervello... Perchè „ si faccia questa propagazione si esige una „ perfetta integrità del nervo dall'estremità si„ no alla sua origine, ed è necessario che non vi „ abbia alcun preternaturale impedimento.... „ Sembra però che oltre gl'impedimenti straor„ dinarj ve n'abbia ancora dei naturali (nodi) „ nella continuità di molti nervi i quali, dove

(a) Richerand *Nouveaux Elémens de Physiologie* Prolégomenes pag. 87.

„ non rendano impossibile del tutto questa pro-
„ pagazione al cervello, la rendono almeno più
„ difficile, ed impediscono che non sorga da un'
„ impressione esterna una sensazione chiara
„ e viva [a]„. I ganglj interrompono il diritto
„ cammino delle fila nervose e con esso anche
„ il propagarsi più innanzi all'alto l'impressio-
„ ne, la quale viene ivi più tosto riflessa e di-
„ vertita ad organi moltiplici per mezzo delle
„ diverse fila nervose che indi nascono [b]„. Questo acuto fisiologo non nega però, come Bichat, che i nervi provenienti dalla midolla si continuino dentro del ganglio e che sien quegli stessi che fuori ne escono: non nega che i nervi de' ganglj abbiano nel cervello comune cogli altri l'origine: pretende solo che nel ganglio o nodo subisca il cordone nervoso tale interruzione o modificazione per cui, se non tolta onninamente, venga però resa più debole la propagazione al cervello delle affezioni che il nervo subisce al di sotto del ganglio. Ma già, come indicammo, questa interruzione de' filamenti nervosi e delle concepite affezioni ne'ganglj fu pure annunziata da Vicq-Dazyr, ed è sempre quella in origine che prima d'ogni altro espose il celebre Johnston, come risulta dalle parole che ne abbiamo di sopra riferito. „ Che le determinazioni della
„ volontà, aggiugne lo scrittore inglese, sieno,

(a) Pfaff *Elementi di Fisiologia e di Patologia* parte seconda c. I. §. 217.

(b) Opera stessa luogo citato §. 247.

„ come lo sono di fatti, intercette ed impedite di
„ estendersi a certe parti del corpo per mezzo
„ de' ganglj, ciò puossi dedurre considerando in
„ oltre che tutti i nervi che comunicano pronta-
„ mente coll'anima, sia affettandola per mezzo
„ delle percezioni, sia sottoponendosi alla sua vo-
„ lontà, sono mancanti di ganglj. Non se ne trova-
„ no giammai nei nervi olfattori negli ottici ne-
„ gli auditorj più che nei nervi e negli strumen-
„ ti del moto volontario: per lo che facilmente
„ si concepisce che lo stesso meccanismo che
„ impedisce alla volontà di estendere la sua in-
„ fluenza su di alcuni muscoli situati sopra un
„ nervo sensibile, impedirebbe ugualmente il
„ trasporto di qualunque impressione sensibile
„ all'anima [a] „. Io non saprei negarlo: le ragioni addotte da questi scrittori o sieno dirette a fissare ne' ganglj un limite o una interruzione alle affezioni propagate lungo i filamenti nervosi, o tendano a stabilire ne' ganglj altrettanti centri di un sistema nervoso particolare alla vita organica o semplice, presentano una non lieve apparenza di vero; e per poca facilità che si avesse a pascersi di congetture, si potrebbe forse rimanerne sedotti. Non così se si vogliono freddamente consultare i fatti e tutte esaminare le particolarità che ponno avere rapporto con questa dottrina.

La maggior parte de' nervi che escono dai ganglj contraggono per mezzo di alcuni loro fi-

(a) Vedi *Transazioni anglicane* vol. XI.

lamenti ripetute comunicazioni coi nervi procedenti dal cerebro. Lo confessa Bichat stesso: non v'ha alcun ganglio che possa dirsi isolato dai nervi della vita animale(a). Da quest'esteso commercio so bene che i difensori della dottrina in questione spiegherebbero i consensi infiniti tra l'una e l'altra vita, e tra i nervi ch'essi destinano a ciascuna di esse: ma egli è anche per ciò stesso impossibile, a mio avviso, il segregarne in guisa i fenomeni da poter determinare i confini che in questa dottrina si pretenderebbe di stabilire. Affetti i nervi cerebrali nelle loro ultime estremità, propagansi ad onta delle implicazioni che i loro filamenti subiscono nei plessi, propagansi, dissi, le loro affezioni al cervello. Chi potrà dimostrare che, fra tanti rami, quelli solo che comunicano coi ganglj trovino una barriera al loro eccitamento e non diffondano al di là di questi corpicciuoli le concepite affezioni al sensorio? L'eccitamento del cervello o del sensorio diffondesi da esso e dalla spina a cento e cento diversi punti ai quali si portano filamenti nervosi dal cerebro e dalla midolla, dai plessi e da' ganglj provenienti. Chi oserà sostenere che quest'eccitamento rispetti i nervi soltanto che sono provveduti di ganglj e che solo ne'ganglj si arresti il corso della diffusibile mutazione? S'io non m'inganno a partito, le ripetute mescolanze degli uni e degli altri

(a) Bichat opera cit. T. I pag. 235.

nervi ne' plessi quanto favoriscono l'identità e l'insieme dei due supposti sistemi nervosi, altrettanto diminuiscono i mezzi a provare tra essi un impero ed una giurisdizione distinta(a). Egli è almeno difficile l'addurne delle prove di fatto che non soggiacciano ad alcuna eccezione; e la natura, se altrove mai, qui certamente mostrasi poco favorevole alle divisioni a cui lo spirito di analisi ha condotto i suddetti fisiologi, per la dottrina de' quali sarebbe stato più utile assai che i nervi de' ganglj ed i cerebrali non contraessero nel loro cammino così ripetute parentele. Ma volendo pur anche accordare che nei ganglj succeda la suddetta interruzione o che, secondo Bichat, i ganglj sieno centri delle affezioni nervose della vita semplice così detta, bisognerebbe però che i nervi procedenti dai ganglj non ricevessero ne' loro cordoni filamento alcuno che non fosse passato pei ganglj stessi: bisognerebbe che gli organi appartenenti alla vita semplice fossero provveduti, almeno a preferenza, di nervi dai ganglj; e che all'opposto gli organi del senso e del moto volontario li ricevessero in maggior copia dal cervello o dalla midolla spinale e non interrotti da ganglio

(a) Non lo nega lo stesso Bichat che i nervi delle due supposte classi subiscano ne' plessi delle reciproche mescolanze „ Presque „ tous ces plexus ne sont point exclusivement formés par les nerfs „ de la vie organique; ceux de l'animale leur en donnent aussi, „ comme le nerf vague en fournit un exemple pour le soléaire et „ le cardiaque, comme les nerfs sacrés en offrent un autre pour „ l'hypogastrique etc „. Bichat luogo citato t. I pag. 236 4to.

alcuno. Ma i travagli sublimi e le più esatte osservazioni di Scarpa, cui non può non rispettare l'istesso Bichat [a], non sembranmi favorevoli a sì fatte asserzioni, le quali sono però i cardini della dottrina di Johnston e dei due fisiologi francesi. I nervi spinali traggono la loro origine da due radici, posteriore l'una, l'altra anteriore. La prima di esse passa pel ganglio, e dopo essersi dentro di esso divisa in infiniti stami o filamenti, ne esce raccolta di nuovo e costituisce il nervo spinale continuo col ganglio stesso. La radice anteriore si unisce bensì alla prima, ma solamente dopo che questa ha superato il ganglio; che è quanto dire, la seconda radice si unisce nel nervo spinale senza passare pel ganglio [b]. Questa importante osservazione pubblicata da Scarpa nel 1779 fu anche fatta contemporaneamente dal celebre Prokaska a Praga, e trovasi poi ripetuta nella celebre opera di Monro sulla struttura e funzioni del sistema nervoso stampata in Edimburgo nel 1783.„ E' noto,

(a) Luogo cit. pag. 243.

(b) Quod autem attinet ad anticam spinalis nervi radicem, quam ad costruendum ganglion aenduoere perhibent anatomici, videor mihi aliquid novi observationes a me pluries institutas proferre. Ratum enim habuerunt anatomici omnes enteriorem cum postariori radice in communa ganglion conficiandum indistincta et promiscue convenira, quum re quidem vara utraqua radix ganglion distincte divisimqua constituat. Porro observando deprehandi at manifasto comperi, radicam hano anterioram non ingredi spinala ganglion, sed propriis filamentis anteriorem ejus faciam dumtaxat legere: totum quidam ganglion suo in itinare percurrere sed ab implicitis posticae radicis staminibus ope intermadii septi separari atque distingui: e ganglio demum exire, sad eo loci pre-

„ dice il compilatore, che ogni nervo spinale è „ composto di due fascètti o radici. Il ganglio „ spinale appartiene soltanto alla radice poste- „ riore, e le fibre nervose di ambidue i fasci non „ si uniscono e non s'incorporano le une colle „ altre se non dopo che hanno oltrepassato il „ ganglio. Dopo il ganglio ambedue le radici si „ uniscono e si frammescolano, ed allora traggo- „ no origine i due rami anteriore e posterio- „ re de' nervi spinali, e si dipartono que' fila- „ menti che vanno a riunirsi coll' intercostale „.

I nervi spinali costano adunque non di fili soltanto provenienti dai ganglj, ma di altri ancora immediatamente derivati, e senza interruzione *ganglioforme*, dalla midolla. E pure i nervi spinali concorrono nell'intercostale, le di cui propagini si credono appartenere alla vita semplice perchè provenienti da' ganglj e le di cui diramazioni si spargono in copia sopra visceri non

---

pagines suas cum filamentis alterius radicis peculiari quadam lege consociare . . . . . Itaque ad confirmandas quas feceram de gangliorum usu conjecturas, indagandum suscepi, utrum tot illae propagines, quae ex tota spinae longitudine ad nervum intercostalem veniunt, ab anteriori, an potius a posteriori spinalis cujusque nervi radice, vel ab utrisque oriantur; ideoque denudatam a suis involucris anticam radicem, nervum spinalem ejusque ramum progredientem ad intercostalem aqua laxavi. Tunc enim propriis laxatis solutisque vinculis, fila quaeque nervorum ortum, progressum directionemque patefecerunt. Vidi autem in quolibet nervo spinali fila quaedam anticae radicis, quaedam posticae paulo infra ganglion a trunco spinali abscedere, et versus ejus anteriorem faciem in unum ramum communi involucro membranaceo vestitum convenire, qui intercostalem denique accedebat. Scarpa Anatomic. Annot. lib. I cap. I §. X e XI.

soggetti alla volontà. Quanti rami adunque di questo nervo, quanta parte di questo preteso sistema nervoso della vita organica è in immediato rapporto colla spina e col cerebro, se tutti i nervi spinali hanno una cospicua radice che non soggiace al passaggio pel ganglio? Ma non è nè pur vero ciò che espose in favore della sua congettura il celebre Johnston e ciò che gli altri in seguito han ripetuto, che i nervi inservienti alle funzioni animali, al senso ed al moto volontario sieno tutti mancanti affatto di ganglj. Cita il Professor di Pavia una dissertazione di Gottlob Haase nella quale viene per molti argomenti dimostrato il contrario; ed aggiugne poi egli stesso dietro le proprie osservazioni che anche muscoli soggetti alla volontà ricevon dai ganglj i loro nervi. I nervi spinali de' quali si spende gran parte ne' muscoli volontarj scaturiscono da' ganglj dello stesso nome, la fabbrica de' quali e affatto la stessa di quelli che proveggono al cuore ed agl'intestini. Se adunque il cuore non solo e gl'intestini ma i muscoli soggetti all'impero della volontà ricevono nervi dai ganglj, non risulta, dice Scarpa, provato abbastanza che per mezzo de' ganglj venga intercetta l'azione animale sulle parti (a). Concede l'istesso Bichat che molti filamenti nervosi provenienti da' ganglj si gettano sopra muscoli volontarj, come il diaframma, alcuni dei muscoli del col-

(a) Vedi Scarpa Opera cit. lib. I cap. II §. VIII.

lo ec. (a). Concede che i plessi sono indistintamente formati di nervi dell'una e dell'altra sorgente; ed è insino costretto a confessare che nel plesso pulmonare predomina il par-vago (b), benchè questo nervo sia cerebrale e benchè i filamenti di questo plesso servano ai bronchj che vivono una vita semplicemente organica. Restami a questo proposito una riflessione a cui mi portò un passo del medesimo Johnston. „ Il ner-„ vo sinistro dell'ottavo pajo, dic'egli, si distri-„ buisce allo stomaco, e probabilmente è la cau-„ sa della distinta e squisita sensibilità di quest' „ organo, e può in conseguenza riguardarsi sic-„ come un nervo sensitivo (c)„. V'hanno adunque de' nervi capaci di dare ad una parte la più squisita sensibilità senza mettere questa parte sotto l'impero dell'eccitamento volitivo, senza portare alla medesima alcun movimento volontario. La mancanza de' ganglj può dunque permettere che l'eccitamento delle estremità nervose si diffonda al sensorio, senza permettere insieme che l'eccitamento del sensorio si comunichi ai nervi ed ai muscoli. Bisogna adunque supporre, anche tra i nervi mancanti di ganglj, alcuni incapaci di trasportare o diffondere l'eccitamento volitivo. E perchè non attribuire alla diversa organizzazione delle parti il risentirsi che fanno di quest' eccitamento i muscoli volontarj,

(a) Bichat Tome citato, pag. 236.
(b) Luogo citato, pag. 237.
(c) Vedi *Transazioni anglicane* vol. XI.

e il non rispondere o il non risentirsi dello stomaco e degl'intestini, piuttosto che supporre a questa propagazione degli obici che non comprendono tutti i nervi i quali sono ad essa incapaci? Perchè supporre ne' ganglj l'ostacolo alla diffusione dell'eccitamento, mentre anche senza di essi un dato eccitamento diffondesi, un altro non passa? Certe parti sono in istato sano insensibili o almeno dotate di una molto ottusa sensibilità: attaccate da una malattia, da infiammazione suppurazione ec. diventano sensibilissime. I loro nervi o sono forniti di ganglj o nol sono. Se si suppongono interrotti da questi nodi, ha dunque potuto esser nulla in istato di malattia la loro presenza, ed ha potuto l'eccitamento dolorifico delle loro estremità superare queste naturali barriere e propagarsi al sensorio. Se si suppongono mancanti di ganglj, vi hanno adunque de' nervi pe' quali non si diffondono le affezioni concepite nelle estremità benchè la mancanza de' ganglj lasci libero il campo a questa diffusione. Non è egli più filosofico, come vedremo fra poco, il derivare dalla disposizione degli organi, dalla specifica struttura de' nervi affetti, dal grado, dall'indole dell'eccitamento e da altre simili differenze la diffusione o la non diffusione dell'eccitamento stesso sia dalle estremità al sensorio, come dal sensorio alle parti?

I ganglj, dice Bichat, ed i nervi che ne provengono presentano un' incerta distribuzione: i plessi dell'addome mostrano una rimarche-

vole irregolarità: vario ne è l'andamento nell' un lato e nell'altro del corpo e non sono simmetrici come i nervi che appartengono alla vita animale, i nervi ottici, a modo d'esempio, gli acustici, i bracchiali, i crurali ec.. L'irregolarità de' nervi provenienti da' ganglj contrapposta alla simetria di quelli che preseggono alle sensazioni ed ai moti volontarj determina, secondo lo scrittore francese, un carattere distintivo assai rimarchevole tra il sistema nervoso della vita organica e quello dell'animale (a). Ma per quanto ingegnoso io ritrovi questo rilievo, non sembrami tale però che determinare ci debba a stabilire una divisione tra i due supposti generi di nervi o di sistemi nervosi. Già qualunque sforzo d'ingegno per fissare sì fatti confini rimane deluso, da che si osserva con Scarpa (b) che anche muscoli destinati al moto volontario ricevono nervi da' ganglj, e da che si riflette, come mostrerò io in seguito, che anche nervi provenienti da' ganglj rendono suscettibili di *sensazione* le parti alle quali si distribuiscono. In secondo luogo poi gl'infiniti filamenti nervosi che proveggono la cute non presentano nè pur essi alcuna regolarità ned alcuna simetria benchè la cute sia l'organo del tatto che nessuno vorrà sicuramente escludere dalle funzioni animali. Siccome quest'organo è molto diffuso e non è simmetrico se non in quanto lo sono le membra

(a) Bichat Tom. I pag. 216.
(b) Scarpa lib. I cap. II §. VIII.

di cui esso ricopre la superficie, così non vi corrisponde alcuna necessaria regolarità o simetria ne' filamenti nervosi che a lui servono. Del pari nessuna regolarità nei plessi o ne' fili nervosi che proveggono le superficie di certi visceri che non sono nè geminati nè simmetrici; e riguardo a quelli che pur li sono, come i reni, veggiamo di fatto anche i nervi che loro appartengono seguire a un di presso l'istesso andamento da un lato come dall'altro. Così che il domandare perchè sieno geminati e simmetrici i nervi ottici, gli acustici, i bracchiali ec. e non i plessi e i nervi del ventricolo e degl'intestini, non è già un proporre qualche forte argomento in favore dell' accennata distinzione; è piuttosto un cercare, a mio avviso, perchè v'abbiano due occhj, due orecchi, due braccia ec., e non due ventricoli e due tubi intestinali a destra e a sinistra simmetricamente disposti.

„ I nervi, prosegue il fisico francese, che si „ distribuiscono agli organi interni della vita e „ dell'assimilazione sono proveduti di spessi gan- „ glj: i nervi che servono alla vita animale ne „ sono mancanti. Quelli che provengono da' gan- „ glj non danno alle parti la sensibilità animale: „ quelli che provengono dal cervello o dalla mi- „ dolla spinale sono gli organi del movimento vo- „ lontario e della sensazione„. Quand'anche l'anatomia non presentasse, come abbiam visto, delle forti eccezioni alla prima proposizione, l'osservazione pratica molte ne suggerirebbe per

la secouda. Come può mai asserirsi che gli organi della digestione e dell'assimilazione, il ventricolo il fegato gl'intestini, e quelli della vita, il cuore i pulmoni ec. sieno mancanti di sensibilità animale? Senza parlare dello stato morboso in cui le più vive e dolorose sensazioni affliggono le parti suddette, io dimando se non è una sensazione animale il senso della fame la di cui sede è pure il ventricolo: se non è una sensazione animale il senso di ristoro che noi proviamo inspirando un'aria pura o abbondante d'ossigeno: e se non provano in fine, alla loro maniera al grado che loro compete e secondo le circostanze e le abitudini loro, la sensazione del tatto le superficie tutte del fegato degl'intestini del ventricolo? Quando parleremo dell'eccitamento *sensazione* e della sua estensione nella macchina animale vedremo che dessa è bene più viva in alcune parti, in altre più oscura secondo la tempra de' loro nervi la copia l'esposizione ec.; ma che questa specie di eccitamento si estende a molte parti del corpo nelle quali a primo aspetto non si crederebbe aver luogo. La cute, a modo d'esempio, è pur sensibile: l'impulso de' corpi un urto d'aria straordinario vi producono delle sensazioni animali non equivoche. Si direbbe forse non sensibile perchè, abituata al tatto ordinario, all'ordinaria pressione di un'atmosfera temperata, non ne risente alcuna apparente sensazione? Così nelle superficie de'visceri suddetti il contatto de' visceri contigui non produce, at-

tesa l'abitudine, alcuna *sensazione* apparente: ma per poco che la pressione lo stiramento il peso oltrepassi il grado consueto, come accade in certe malattie, ne nascono tosto sensazioni vive e dolorose. Pretende Bichat insensibili i ganglj ed i plessi nervosi che loro appartengono, ed asserisce d'averli trovati tali ne' cani mettendoli allo scoperto e confrontando i contrassegni di dolore che dava l'animale al tocco di qualche nervo proveniente dal cerebro colla tranquillità in cui rimanevasi anche irritando fortemente i ganglj od i plessi suddetti (a). Ma intanto quest' autore non nega al plesso solare un grande influsso nelle sensazioni penose e vive che talvolta si provano all'epigastrio: concede che la sede di certe coliche nervose e de' dolori atroci che le accompagnano sieno i nervi de' ganglj semilunari; e senza ch'egli lo concedesse, la pratica giornaliera ci fa abbastanza sentire quanto vive e dolorose sieno le sensazioni cui vanno soggetti i visceri addominali che sono pur provveduti da pretesi *nervi della vita organica*. Non vale il dire che in istato sano i nervi de' ganglj sono meno sensibili dei cerebrali benchè in istato morboso la loro sensibilità possa essere *esaltata*. Non è provato in primo luogo che i nervi suddetti attaccati dagli stimoli che specificamente convengono alla loro eccitabilità, e salve le leggi dell'abitudine, non sieno anche in

(a) Bichat Tom. I pag. 227, 241.

istato sano sensibili al pari dei cerebrali. E quando pure in ragione di struttura la loro sensibilità fosse più ottusa, non lascierebbe per altro d'essere una *sensibilità*; e le sensazioni grate o dolorose che ne provengono, forti o deboli che sieno, non lasciano d'essere *sensazioni animali*: almeno io non veggo perchè non debba loro accordarsi questo nome, se da esse il sensorio o il *noi* rimane affetto egualmente come da quelle che provengono dai nervi del cerebro o della spina.

Qual giusto motivo abbiam noi per distinguere le sensazioni de' visceri addominali o de' plessi nervosi provenienti da' gangli da quelle degli organi che ricevono nervi immediatamente dal cerebro? Qual motivo per creder le prime limitate ne' gangli ed intercetto ivi l'eccitamento che le produce da ogni propagazione al cervello? L'indole del dolore su cui si ferman d'accordo Bichat e Richerand non vale a determinarmi. Non nego a Bichat che le affezioni de' nervi e visceri dell'addome, la colica, per esempio, la colera e le affezioni ipocondriache non abbiano de'caratteri assai marcati che le distinguono dal *tic* doloroso (per servirmi dell'espressione francese) che risentiamo nel nervo di un dente cariato o in quello degli arti inferiori attaccati da una fiera ischiade[a]. Concederò a Richerand che le affezioni del gran-sim-

(a) Luogo stesso pag. 229.

patico o de' suoi plessi, per esempio, nell' ernia strozzata, nel volvulo, nella gastritide stendano all'intero sistema ed al volto una particolare influenza che le caratterizza (a). Ma per ispiegare queste differenze di affezioni qual bisogno abbiam noi di destinar loro un sistema nervoso a parte? Non basta forse il grado dell'eccitamento, il numero, l'estensione de' nervi affetti o di quelli che con essi consentono, e più di tutto la specifica organica struttura de' nervi stessi e delle parti cui servono, a spiegare un carattere diverso di dolore e di pena? Quanto non differisce la sensazion della vista da quella dell' udito e del gusto? Quanto non differisce il senso disgustoso che produce l'assa fetida nel palato e nelle narici dall' ingrato senso prodotto nell'orecchio da un crudo scroscio o da un suonatore che stoni? E pure i nervi gustatorj egualmente che gli acustici comunicano collo stesso sensorio, e non hanno un centro o fuoco diverso e distinto. Le indicate affezioni de' plessi e de' ganglj ec. possono adunque avere de' caratteri proprj, senza che debbasi perciò annunziarle concentrate ne' ganglj o in un sistema nervoso distinto, e senza che debbasi crederle intercette per codesti corpicciuoli da qualunque propagazione al sensorio o al maggior concorso di sostanza midollare in cui il sensorio, a mio avviso, risiede. Io non sono partigiano di nessun pezzo di cer-

(a) Richerand *Nouveaux Elémens de Physiologie*. Prolégomènes pag. 31.

vello in quanto a fissarvi la sede del sensorio stesso o di quell'eccitamento per cui si genera la percezione animale. Ma dirò bene che sembra questa sede riposta nel maggior complesso di sostanza midollare: dirò bene che nell'uomo esistendo questo maggior complesso nel cerebro, e non effettuandosi la percezione delle impressioni fatte negli organi esterni de' sensi e nei nervi cerebrali senza la diffusione del loro eccitamento al cervello, abbiamo tutto il diritto per credere che questa diffusione richieggasi anche pei nervi e plessi del basso ventre. Si rifletterebbe in vano con Vicq-Dazyr e con Pfaff, che viene ne' ganglj interrotta la retta direzione e l'andamento de' filamenti nervosi, ciò che non accade nei nervi comunicanti immediatamente colla spina e col cervello. Io risponderei tosto, che per quanto i fili di un nervo subiscano nel ganglio divisioni molte e riunioni, possono però conservare un andamento distinto e la loro prima struttura, in quella guisa che non si alterano dissociandosi e riunendosi le sete che compongono un cordone(a). Aggiugnerei che anche nel cervello i filamenti dei diversi nervi sembrano ammalgamarsi e confondersi insieme e perder quindi, anche per la configurazion di quest'organo, la retta lor direzione, senza che perciò il loro eccitamento manchi di propagarsi al sensorio. Risponderei che se ne' gangli e ne' plessi la disturbata direzione

(a) Vedi Scarpa Op. cit. lib. I cap. I §. VII.

non impedisce il commercio delle affezioni tra più nervi comunicanti con un ganglio solo o procedenti da esso, non può nè meno impedirlo tra i nervi che escono e quelli che entrano in un ganglio. Rrisponderei in fine che essendo ignoto il meccanismo di questa propagazione o diffusione, non si ha diritto di asserire che esiga una retta e costante direzione di filamenti.

La più seducente riflessione che gli scrittori francesi espongono in favore della congettura che abbiamo sin qui esaminata, sembrami la seguente. = Per quanto nelle diverse classi di animali molti degli altri organi o manchino o si presentino variati in cento forme ed in aspetti moltiplici, i ganglj non mancano mai e sono sempre gli stessi. Anche in quelle specie nelle quali il sistema cerebrale è imperfetto, quello de' ganglj è in tutta la pienezza della sua organizzazione. Nella maggior parte degl'insetti, ne' vermini e in generale negli animali senza vertebre la vita animale si diminuisce si degrada e si ristringe assai sensibilmente: d'accordo con essa il cervello e i suoi nervi sono meno pronunciati in proporzione appunto della minor perfezione dell' animalità. Al contrario la vita organica è quasi in tutta la sua pienezza in questi animali, e così i ganglj e i loro nervi vi si trovano abbastanza cospicui ed espressi[a] =. Lo stesso rilievo che espone Bichat in favore de'

(a) Bichat T. I pag. 243 e 244.

ganglj come centri della vita organica fu pure prodotto poco prima da Richerand in favore de' nervi intercostali o simpatici considerati da lui come un sistema di nervi destinato alla vita semplice, all'assimilazione ec. e distinto da quello del cerebro. Ecco le sue medesime parole. = Il sistema nervoso degli animali non vertebrati nuotante nelle grandi cavità coi visceri ch'esse racchiudono non è egli intieramente ridotto ai gran-simpatici? Questo sistema s'impiega particolarmente negli organi della vita interiore, la di cui attività sembra crescere in questi animali a proporzione che in essi è minore la forza de' sensi esterni e la facoltà loco-motiva. Se i gran-simpatici esistono in tutti gli animali che hanno un sistema nervoso distinto, non è egli verisimile che essi e i loro ganglj contengano il principio di quella vita vegetativa che è necessaria all'esistenza di tutti gli esseri organizzati (a)? = Siami però lecito opporre a questi ingegnosi rilievi qualche altra riflessione a cui essi stessi mi conducono necessariamente. Nei zoofiti non si presenta indizio alcuno nè di cervello nè di ganglj nè di nervi: manca ed essi il sistema nervoso, o se esiste, non è almeno organizzato alla foggia in cui lo è negli altri animali. Pure anche in essi senza cervello senza ganglj senza nervi si annunziano segni non dubbj di animalità, il moto spontaneo p. e.

(a) Richerand Opera cit. *Prolègomènes* pag. 78.

non è equivoco, nel senso almeno in cui suole intendersi la parola *spontaneità*. Se mi si opponesse di fatto che in questi animali qualunque moto è effetto di qualche stimolo esterno, potrei rispondere che anche negli animali più perfetti il moto che chiamiamo spontaneo o volontario è sempre effetto di qualche precedente impressione, nè il pensiero nè l'imaginazione nè la volontà si sviluppano, senza che qualche oggetto o stimolo abbia prima agito sui sensi. Nei zoofiti adunque è verisimile che accada più debolmente ciò che succede ad un maggior grado negli altri animali, vale a dire, che l'eccitamento risvegliato nella superficie del corpo da oggetti esterni si propaghi ad un qualche centro o al maggior concorso o *insieme* di sostanza animale sensibile o irritabile, nel quale debbe esistere il loro piccolo sensorio, senza essere nè un cervello nè una midolla nè un ganglio. Negli animali meno imperfetti che mancano bensì di cervello e di midolla ma non di nervi e di gangli, come sono molti insetti e vermini, i fenomeni dell'animalità sono più espressi. In essi la cosa dee però succedere egualmente. Le esterne impressioni si fanno sulle estremità de' filamenti nervosi sparse nella periferia, e l' eccitamento ivi nato si diffonde probabilmente al maggior concorso di sostanza nervosa o di midolla, ed ivi risveglia quell'eccitamento a cui è attaccato il sentire, il volere, l'animalità. Siccome anche in questi animali manca il cervello, questo maggior

complesso di sostanza nervosa, questo sensorio consisterà, nol nego, nel complesso de'nervi gransimpatici o de' ganglj e tra essi forse in qualche ganglio più cospicuo. Ma se i ganglj, siccome qualunque complesso insigne di sistema nervoso, possono costituire il sensorio ove manchi un maggior pezzo o un cervello a cui l' eccitamento diffonder si possa, parmi che ai ganglj non competa così strettamente, come pensano i fisiologi francesi, l'eccitamento della semplice vita organica, che loro ripugni quello dell'animalità. Mi pare anzi che esser possano la sede dell'animalità stessa in quegli animali ne' quali manca un pezzo nervoso più cospicuo, in qnella guisa che anche negli animali più perfetti al cervello morbosamente mancante si è visto supplire talvolta il cervelletto e ad ambidue la midolla allungata. Qual distinzione però, quale caratteristica differenza tra i ganglj ed il cervello, se si eccettui il grado o la minor perfezione? Negli animali più perfetti, nell'uomo, avvi un cervello che è il massimo pezzo di sostanza midollare. Dunque è almeno verisimile che ad esso cedano e plessi e ganglj e nervi, e che ad esso (con cui plessi, ganglj e nervi comnnicano) si diffonda l'eccitamento risvegliato alla periferia. E' verisimile che in esso esista il sensorio comune di tutti i nervi suscettibili di *sensazione*, e che in esso solo l'eccitamento di tutti i nervi diventar possa percezione piacere dolore ec.

I ganglj adunque i plessi nervosi i gran-simpatici possono bene in qualche maniera supplire al cervello ove esso manchi; ma quando si trovano insieme con esso non trovo alcuna ragione per guardarli come confini di una data classe di operazioni, e per credere i nervi che loro appartengono separati per essi dall'ordinaria comunicazione col cervello. Troppo, già il dimostrammo, sono legati tra loro nervi, plessi, ganglj, midolla, spinale e cervello. Troppo sono intrecciati e comunicanti i nervi dal cerebro e dai ganglj provenienti. Troppo è contraddetto dall'anatomia che le parti inservienti alla vita organica ricevano nervi solamente da'gangli, e che gli organi animali tutti li ricevano immuni da questi nodi. Che poi le sensazioni dolorose cagionate dall'affezione de'plessi e de'ganglj del basso ventre (le quali sono sicuramente sensazioni animali) nascano come tutte le altre dal propagarsi l'eccitamento delle estremità nervose al maggior concorso di sostanza midollare o sia al cervello, sembra mostrato probabile dal vedere che le affezioni di tutti gli altri nervi per produrre il dolore o il piacere vogliono essere propagate al cervello. Questa propagazione delle impressioni ad un dato complesso o ad un centro sembrami, riguardo alla sensazione, una legge comune a tutti gli animali. A me pare che meno ripugni l'ammettere negli animali diversi un diverso grado di animalità a misura che in essi esistono o solamente un sistema uniforme

gelatinoso, o nervi e ganglj, o nervi ganglj spina e cervello (ritenendo però sempre che nel maggiore dei pezzi che esistono risegga il sensorio comune), di quello che ammettere negli animali perfetti un sensorio per la vita animale nel cerebro, e separati da esso altri sensorj per la vita organica ne' ganglj. Dopo il più maturo esame mi sono indotto a guardare i ganglj sotto questo punto di vista: pezzi di un solo sistema nervoso unito, consonante, identico: pezzi analoghi ai plessi nervosi: pezzi nei quali si effettua la riunione di molti fili midollari come nella spina, nella midolla allungata e nel cervello stesso che può quasi dirsi il sito più cospicuo delle riunioni nervose o sia il maggior ganglio. In questo senso io guardo i ganglj come altrettanti piccoli cervelli o come altrettanti luoghi di riunione emuli del cerebro stesso; non nel senso moderno, che in essi abbiano un limite, un foco, un sensorio certe affezioni, ma bensì come centri di comunicazioni, di simpatie, di consensi, o come punti di consonanza per molte affezioni le quali però, per interessare l'animalità, per divenir percezioni, han bisogno di diffondersi al cervello o sia al maggior pezzo o concorso di sostanza midollare in cui risiede il sensorio.

LEZIONE DECIMATERZA

Prospetto che io prôpongo per riunire tutte sotto un solo punto di vista le diverse operazioni del sistema nervoso, contrazione organica *o vitale*, sensazione, e moto volontario.

Se i nervi o i pezzi nervosi qualunque sieno che servono alla vita organica non formano un sistema a parte o un sistema distinto da quelli che servono alla vita animale: se i secondi non hanno un centro o un confine diverso da quello de' primi: se tutti i pezzi del sistema nervoso sono gli uni cogli altri intimamente legati e formano un *insieme*, sembrami necessario il conchiudere che solamente una gradazione di attività, un'eccitabilità modificata, una specifica organizzazione sieno le cagioni per cui certi nervi si prestano particolarmente a certi determinati uffizj. Io ho ammirata mai sempre l'identità e l'armonia delle varie molle ond' è costrutta la macchina vivente. Ho particolarmente prediletta, e spero non senza vantaggio, l'unità e la consonanza dei varj pezzi e delle azioni varie che costituiscono il sistema nervoso e ne determinano le influenze. Anche dovendo classificare i varj sistemi che compongono il corpo animale e ripartirne le proprietà e gli uffizj per rendermi più agevole l'esame di ciò che hanno di

caratteristico e di proprio, non ho mai dimenticato di ripetere a me stesso che queste divisioni sono più del fisiologo che del soggetto delle sue speculazioni. E per servirmi dello spiritoso linguaggio di Grimaud. „ Tutti gli atti della natura sono tra loro così uniti, sono legati d'una „ maniera così intima e necessaria, e la natura „ passa dall'uno all'altro per movimenti così uniformi, per gradazioni così insensibili e ben „ condotte, che non lascia spazio alcuno ove tracciare si possano esatte linee di demarcazione„. Ma per guardare il sistema nervoso sotto questo punto di vista unico: per riunirne in una massa sola tutti i pezzi e ridurre tutte ad una base e ad una sorgente le operazioni diverse, è d'uopo fissare un linguaggio che non è stato finora tentato, ch'io sappia, da alcuno. E' d'uopo ricavare dalle mie speculazioni e dalle altrui una espressione la più semplice che sia possibile dei rapporti, delle azioni e delle influenze dei varj pezzi che compongono il sistema nervoso. Egli è qui in fine che io mi veggo necessariamente condotto a proporre qualunque ella siasi la mia maniera di vedere relativamente a questo sistema: maniera di vedere che può essere di un uso grande in tutte le altre ricerche della fisiologia generale e particolare siccome pure nelle più difficili speculazioni della patologia e della medicina. Io verrò dichiarandola in varie proposizioni che sono in parte il risultato di ciò che mi sembra d'avere sin qui dimostrato probabile

relativamente al sistema nervoso, in parte annunziano i fenomeni e le operazioni particolari della *contrazione* e della *sensazione* che saranno il soggetto delle Lezioni seguenti.

I. *Il sistema nervoso è la base o l'organo più esteso dell'eccitabilità animale, il veicolo, direi quasi, per cui s'insinua e si spiega in tutte le fibre della macchina l'azione di ciò che è fuori di loro; lo stromento quindi per cui gli organi risentono l'impressione degli esterni stimoli e degli interni, e per cui l'eccitamento che ne risulta propagasi di fibra in fibra dalla periferia al centro, siccome dal centro alla periferia diffondonsi le affezioni che (in seguito del suddetto eccitamento) si generano nell'interno della macchina stessa.*

Se si eccettui la pura tela cellulare la di cui eccitabilità non sembra, come vedremo a suo luogo, dipendente dal sistema nervoso, la vita di tutti gli altri sistemi ed organi della macchina animale è probabilmente legata ai nervi. Noi abbiamo addotti gli argomenti che ci portano a crederlo nelle Lezioni ottava, decima ed undecima. Le fibre animali generalmente parlando subiscono adunque per mezzo de' nervi de' quali sono provviste un eccitamento o una mutazione all'istante in cui vengono applicati loro gli stimoli. Pei nervi quest'eccitamento si trasportata e si *diffonde* da una parte ad un'altra benchè a questa non sia stato immediatamente applicato lo stimolo. Questo diffondersi dell'ecci-

tamento per la sostanza di un nervo non è altro, a mio avviso, che un ripetersi successivamente in tutti i punti di esso quella mutazione medesima che fu originariamente prodotta in un dato luogo dallo stimolo applicato. E' però probabile che il diffondersi dell'eccitamento da un punto qualunque immediatamente stimolato ad altri punti ed alla macchina intera non esiga solamente la continuità delle parti o una data connessione ed una certa analogia di struttura tra le medesime, ma che dipenda ancora dalla forza e dall'indole dell'eccitamento. Hannovi, a mio avviso, degli eccitamenti diffusibili, degli altri non diffusibili; giacchè veggiamo che un punto stesso può concepire talvolta una mutazione o affezione permanente, altra volta una diffusibile. L'indole dello stimolo può dunque influire a dare un eccitamento diffusibile e permanente (a) benchè a diffonderlo o non diffonderlo possano anche concorrere lo stato e le circostanze delle parti e delle fibre affette. Ammettendo con Reil e con Humboldt *un' atmosfera irritante e sensibile* tra le fibre nervose che non sono a contatto ma che sono ad una certa vicinanza tra loro; ed ammettendo dietro le osservazioni di Humboldt che questa sfera d'azione sia più estesa quanto è maggiore la forza vitale, si avrebbe un'altra condizione da attendersi relativamente alla propagazione di un eccitamen-

(a) Vedi Volume I di queste Lezioni pag. 302 303.

to qualunque da una fibra immediatamente attaccata dallo stimolo ad altre: bisognerebbe cioè calcolare la diversa energia vitale e la corrispondente attività o estensione della suddetta atmosfera (a), non omettendo però la qualità dello stimolo e l'indole delle fibre e dell'eccitamento che più d'ogn'altra cosa decide, a mio avviso e come vedremo altrove, della diffusione o non diffusione dell'eccitamento medesimo.

II. *I nervi qualunque sieno formano un pezzo unito o un tutt'insieme per una parte coi loro ganglj e plessi, colla midolla spinale, col cerebro e col cervelletto; per l'altra colle infinite moltiplici estremità, papille, espansioni che da essi derivano alle superficie esterne ed interne, agli organi de' sensi, alle fibre carnose de' muscoli tanto soggetti come non soggetti alla volontà, colle quali fibre i filamenti nervosi sono per lo meno uniti intimamente. Tutti questi pezzi di sostanza midollare formano ciò che chiamasi sistema nervoso, e la polpa onde sono costrutti sembra in tutti dello stesso getto o della medesima composizione benchè modellata alla diversa organizzazione delle parti.*

Il cerebro o il sensorio per una parte, le ultime diramazioni o papille nervose per l'altra formano le così dette da Pfaff *estremità della periferia ed estremità centrali* del sistema ner-

(a) Vedi *Expériences sur le Galvanisme* par Fréderic Alexandre Humboldt Paris an. VII pag. 214 a 220. Reil *Exercit. anatomic.* Fascic. I.

voso le quali sono ambedue, giusta il linguaggio di questo profondo scrittore „ principio e termi- „ ne dell'attività nervosa, e in esse hanno origi- „ ne quelle operazioni che animano le ruote di „ tutta la macchina, e da esse ad altri organi „ passano e comunicano loro un' attività di cui „ per sè stessi indipendentemente dai nervi sa- „ rebbero senza (a)„. Altri fisiologi della Germania Platner, Buettner, Reil hanno esternata, già son varj anni, la medesima maniera di vedere relativamente a queste due estremità del sistema nervoso. All'una di esse, *l'estremità esterna o sia quella della periferia* si applicano gli oggetti che sono fuori dei nervi stessi, e quindi per essa l' animale partecipa delle impressioni che gli provengono dal mondo che lo circonda; alle quali bisogna aggiugnere, a mio avviso, anche le impressioni prodotte dagli agenti diversi chilo, sangue, liquori varj che si sono insinuati dentro l'animale medesimo. L'altra estremità *interna o centrale* è unita all'organo dell'anima o al sensorio, e partecipa di quelle affezioni che nel sensorio stesso si generano (b). A mio avviso

(a) *Elementi d'una fisiologia e patologia generale del corpo umano* §. 211.

(b) „ Corpus animale tamquam globum cavum nobis imaginari „ possumus duplici superficie, interna et externa, sensibili instru- „ ctum, qui ab utraque superficie irritamentorum ope ad actiones „ incitari possit. Altera superficies, nempe interna, quasi animae „ organum et proximior illius est satelles; altera externa in peri- „ pheria posita mundo et corpori obversa his quasi rebus ad suae ef- „ ficaciae officinam inservit. Externae superficiei sensibilitatem „ ad coenesthesin et sensus externos, sensibilitatem internae ad

però siccome queste stesse affezioni del sensorio sono sempre precedute ed occasionate dalle mutazioni che gli oggetti esteriori producono nell' estremità periferica del sistema nervoso, così potrebbero le prime considerarsi ancora come una conseguenza, una propagazione, una diffusione delle seconde. Sembra quindi che l'interna estremità indicata dai fisiologi tedeschi non debbasi necessariamente considerar dal fisiologo come un' origine primaria di affezioni. Sembrami che la causa di qualunque affezione del sistema nervoso e di qualunque parte di esso (e per esso di qualunque altro sistema ed organo) si possa ridurre in origine all'eccitamento dell' esterna periferia o sia all' effetto degli stimoli esterni sulle estremità nervose. Dentro queste

---

„ erganum animae referimus. Verum ratione indolis ab externa „ sensibilitate longe discedit interna, quippe quae summo gradu „ specifica solis cephalergis irritari potest. Ab una hac superficie „ ad alteram nervi chordarum instar extensi interius ab anima, „ exterius a mundo et corpore ad actionem suscitati mundum et „ corpus cum anima maritant „. Platner *Nuova antropologia pei medici e filosofi* Lipsia 1790 §. 3. Vedi Commenti di Brera Vol. I pag. 220 Not. (*b*)

„ Extremitas cerebralis, quam et radicem dicam, omnibus ner- „ vis eadem est in organo animae, quippe quo nervi omnes ad or- „ gana sensoria et voluntaria exeuntes radicantur ..... Altera „ extremitas peripherica, quam et apicem appellabo, ad extremos „ corporis fines excurrit ..... Mutatio a stimulo in extremitate „ nervi peracta impressio salutatur, et interna est, quae in radice „ contingit. Impressiones internae a cerebro per nervum versus „ corporis ambitum, impressiones externae sursum ad cerebrum „ propagantur etc. „ Buettner *Functiones organo animae peculiares. Dissertatio inauguralis* Hallae 1794. Vedi Comment. suddetti Vol. cit. pag. 221.

sedici proposizioni è ristretta la mia e forse la più semplice fisiologia relativamente a quest' importante materia.

III. *Facilmente i varj nervi differiscono tra loro non solamente per l'esterna loro disposizione adattata alla diversa struttura degli organi ai quali servono, ma anche per l'intima organizzazione* (la moule intériure) *diversa nei nervi dotati di diverse specie d'eccitabilità, e perciò suscettibili di diversi modi d'eccitamento. Sembra anzi che lo* specifico *dell'eccitabilità e dell'eccitamento dipenda dallo* specifico *dell'intima tessitura. Sembra che il ripetersi o il diffondersi dell'eccitamento* (I.) *a' varj pezzi del sistema nervoso esiga una certa identità o analogia di struttura tra il pezzo primariamente o immediatamente eccitato, e gli altri ai quali dee diffondersi l'eccitamento. Quindi un dato eccitamento di un pezzo qualunque di sostanza midollare o di un plesso nervoso o di un ganglio cui sieno continui varj filamenti potrà diffondersi a preferenza in alcuni di essi, in altri meno.*

Il nervo acustico p. e. nelle di cui fibre dee ripetersi o diffondersi l'eccitamento specifico dell'udito sembra dover essere diverso in tutta la sua estensione e nell'intima sua tessitura dal nervo ottico, in quella guisa che sono diversamente temprate o formate le estremità o le espansioni dell'uno e dell'altro, atte le une ad essere eccitate dalle onde sonore, le altre dalla luce. Siccome di-

versi organi muscolari in ragione di tessitura si risentono di diversi stimoli loro omogenei (come vedremo parlando della contrattilità), senza che la differenza della tessitura apparisca all'occhio; così diversi nervi, benchè in apparenza omogenei, possono avere una diversa intima organizzazione, e deggiono in forza di essa esternare un' attitudine differente (come vedremo parlando della sensibilità specifica). In una Lezione dedicata particolarmente all'organizzazione svilupperemo meglio le idee che qui non tocchiam che di volo. Ciò che diciamo intanto della differenza di certi nervi tra loro può applicarsi ad infiniti nervi e a varj pezzi di midolla cerebrale. Possono quindi aver luogo infiniti gradi di differenza e di analogia, benchè non discernibili all'occhio, tra nervi e nervi, pezzi e pezzi di cervello, pezzi di cervello e principj nervosi cc., e possono intendersi così i varj gradi di particolare consonanza o di identità che legano particolarmente certe parti tra loro. Chi ha qualche gusto in simili materie prevedrà abbastanza potersi derivare le particolari simpatie non solo dalla prossimità, contiguità, sfera d' azione tra fibre e fibre (come vedremo a suo luogo) ma da una analogia o continuazione di struttura organica tra i nervi consenzienti o le fibre qualunque sieno che particolarmente simpatizzano.

IV. *Avvi una differenza di ufficio tra i diversi pezzi di questo grande sistema. Le estremità ed espansioni nervose ed i semplici fila-*

menti o cordoni concepiscono un dato eccitamento e lo diffondono o nelle fibre muscolari colle quali si uniscono e si cotemprano, o ne' plessi, ganglj, midollo spinale, cervello coi quali sono continui: così lo propagano da un punto ad un altro della macchina, dalla periferia al centro, dal centro alla periferia. Ma ne' plessi e ne' ganglj, nella spina e sopra tutto nel cerebro accade qualche cosa di più. In questi pezzi hanno luogo delle unioni particolari, delle comunicazioni o mescolanze di nervi diversi provenienti da varie parti, e si effettuano però in questi luoghi reciproche participazioni e moltiplici riparti o diramazioni di eccitamento.

Queste diramazioni o questi riparti di eccitamento dai quali vedremo a suo luogo procedere i consensi o le simpatie, si chiamano da Pfaff *riflessioni delle impressioni*. Queste riflessioni si fanno, a suo avviso, a preferenza in que' luoghi ne' quali le fila nervose divergono dalla retta lor direzione, e unendosi ad angoli le une colle altre, formano le così dette anastomosi. Quanto maggiore è la quantità delle fila nervose che si uniscono insieme: quanto più intima è questa vicendevole unione e miscela, tanto più esteso e perfetto è ancora il consenso dell'organo immediatamente eccitato cogli altri organi del corpo. I punti ove si effettua codesta riflessione e comunicazione di impressioni, sono i luoghi ne' quali le fila semplici de' rami nervosi le une coll'altre si anastomizzano, e i luoghi pure

ne' quali le propagini nervose s'imboccano nel tronco comune. Quindi i punti principali della suddetta comunicazione sono i plessi nervosi in cui molti rami si anastomizzano: i ganglj ove i rami di nervi diversi sono gli uni cogli altri intimamente impastati, e che mandano poi nuove ramificazioni ad organi varj; e la midolla spinale ed il cerebro mediante i quali tutti i nervi qual più qual meno vengono intimamente riuniti. I ganglj pero ed il cervello presentano i luoghi più importanti di comunicazione. Il cervello può quasi considerarsi come un gran ganglio; giacchè in esso egualmente fassi un'intima unione de' nervi tra loro (a). Qui le idee del fisiologo tedesco combinano in parte colle mie. Nel cervello in fatti sembrami che le fibre di tutti i nervi si uniscano in qualche maniera perdendosi nella midolla del cerebro, almeno ai nostri occhi, le tracce de' nervi singoli che in esso convengono e facendosi ivi direi quasi un impasto solo di tutte. Quindi quei maggiori rapporti che in ragione di contatto o di miscela legano insieme certi nervi mescolantisi in un ganglio, potrebbero supporsi legare ed unire nel cerebro tutti i nervi tra loro; ed in questo senso i ganglj sarebbero paragonabili al cervello accadendo ne' ganglj in piccolo ciò che più in grande accade nel cerebro, la miscela cioè od il legame qualunque

(a) Pfaff §. 246 247.

di varj nervi tra loro (a). Possono però a mio avviso conservarsi nella gran massa del cerebro in apparenza uniforme delle riflessibili differenze, benchè a noi ignote, di tessitura tra certe fibre nervose e certe altre, tra certi pezzi e certi pezzi di cervello, e così de' rapporti particolari e delle consonanze tra certi pezzi di midolla cerebrale e certi nervi. Possono anche alcuni nervi non oltrepassare colle lor fibre nel cerebro certi dati confini e certe sfere, e può l'eccitamento specifico di certi pezzi di cerebro essere circo-

(a) Nel cervello si uniscono e si impastano, dirò così, molti nervi insieme: ne' ganglj accade lo stesso. Dal cervello si distribuiscono i nervi a diverse parti del corpo le affezioni delle quali si raccolgono perciò nel cerebro stesso: così dai ganglj si distribuiscono a varie parti varj filamenti che ne' ganglj stessi comunicando fanno simpatizzare queste parti tra loro. „ Cum ganglia, dice „ Scarpa, tum quae in minoribus, cum quae in majoribus animali„ bus sunt, cum humana structura conveniant, consequi necessario „ videtur naturam in qualibet animantium specie hac una vel saltem „ caeteris praestantiore usam fuisse, ut plurium conjugationum „ nervos nnicuique corporis parti dispertiret. Unius enim ganglj o„ pe natura vel unum atque unicum nervum in fila et tenuissima sta„ mina solvit, ut eadem in plures dissitasque partes dispergat, vel „ simplices nervos hinc illio diffusos in unum quasi nodum aut re„ ceptaculum colligit, collectos associat, componit, miscet, com„ positos denique ad partes omnes diffundit. „ *Anatom. annotat.* lib. I cap. I. §. XXXI. Ecco in questa parte una riflessibile analogia tra i ganglj ed il cervello. Questa medesima analogia viene espressa anche da Sementini *Institut. physiolog.* cap. 1, 8, 336, 337, 338. In quegli animali, che non hanno midolla allungata, dice Cuvier, i tronchi nervosi provenienti dalle gambe del cervelletto si gonfiano in ganglj, o si riuniscono due o tre per formare un ganglio comune; ed è solamente da questi ganglj che partono per l'ordinario i fili che si portano alle parti. Negli animali a sangue bianco che hanno una produzion midollare doppia e nodosa, come gl'insetti, i crostacei e certi vermini, i nervi nascono tutti da nodi o ganglj anteriori al cervelletto. Cuvier *Anatomie comparée* Tom. II p. 123.

scritto a queste sfere medesime e non estendersi che ai nervi che le toccano. Simili imperfette maniere di spiegarci sono prese in prestito dalla fisica generale de' corpi, perchè la fisica animale non è ancora tanto conosciuta nel suo particolare da somministrarcene delle più appropriate. Bastano però, a mio avviso, per abbozzare in qualche informe maniera il meccanismo o la cagione per cui l'eccitamento di dati pezzi di cerebro possa diffondersi, comunicarsi, ripetersi in certi nervi più tosto che in certi altri, in quelli cioè i quali o hanno un' organizzazione analoga ai pezzi suddetti, o tirano le lor fibre immediatamente da essi o da luoghi compresi dentro certi confini o dentro una certa sfera d'azione.

V. *Fors'anche in questi luoghi succede più decisamente che nei semplici cordoni qualche operazione tra il sistema sanguigno e la polpa nervosa. Forse questa polpa riceve dai vasi che trovansi in copia ne' ganglj e in vicinanza de' plessi (egualmente come nel cervello dai vasi della corticale) qualche principio qualche stimolo qualche condizione o risorsa che le abbisogna per la sua naturale costituzione e per la sua particolare attitudine.*

Questo sarebbe un altro punto di vista sotto il quale sembrerebbero i ganglj emulare i rapporti che ha il cervello coi nervi. Noi ignoriamo in che consista l'attitudine della midolla nervosa all'eccitamento ed alle operazioni che ne

sono il risultato. Certamente però quest'attitudine debb'essere attaccata alle condizioni fisiche dell'impasto e dell'organizzazione, e queste condizioni deggiono dipendere dal complesso e dalla proporzione de'principj onde la midolla viene irrorata e nutrita. Abbiamo veduto nella Lezione nona (a) gli argomenti che appoggiano l'influenza del sistema sanguifero sul mantenimento dell'eccitabilità o delle proprietà vitali del sistema nervoso. I rapporti e l'armonia che noi osserviamo tra l'attività del sistema sanguigno e l'eccitabilità de'nervi sembrano particolarmente dimostrarla. Ora nei ganglj noi abbiamo appunto una copia di vasi sanguigni maggiore che nei cordoni nervosi, siccome ne abbiamo del pari una gran copia nella corticale del cerebro. Falloppio che per asserzion di Lancisi fu il primo discuopritore de'ganglj, li descrisse come aventi il colore di carne; ed in fatto il loro colore, se non è rossigno, è però molto men bianco che quello de'semplici cordoni nervosi. Vieussens annunziò i ganglj come contessuti di fibre nervee e di molte arterie e vene involte nelle membrane che serrano questi corpicciuoli (b). Parvero i ganglj anche a Johnston abbondare di vasi sanguigni (c); e Monro pure trovò nella so-

(a) Vedi pag. 94 a 103 di questo stesso volume.

(b) Vedi Lancisi ad Morgagnium *Dissertat. De structura et usu gangliorum.*

(c) Vedi *Compendio delle Transazioni anglicane.* Saggio citato di Jhonston.

stanza de' ganglj, riguardo al colore ed alla tessitura, moltissima rassomiglianza colla corticale del cerebro, e sospettò che si potessero guardare questi corpi *come sorgenti di nervosa materia ed energia* (a). Questo sospetto è stato sicuramente portato più innanzi del giusto. Pure assicurati come siamo (b) che i vasi sanguigni seguitano costantemente la midolla nervosa nelle sue diramazioni: portati per giusti motivi a credere che il sistema sanguigno influisca coi principj che adduce a mantenere nella polpa nervosa quell'irrorazione quella tempra quelle condizioni fisiche che la costituiscono organizzata ed eccitabile com' è: istrutti dall'ispezione anatomica che i suddetti vasi sanguigni abbondano ne' ganglj più che ne' semplici cordoni nervosi siccome abbondano di fatto anche nel cerebro; siamo per lo meno portati a sospettare che quell' influenza che i vasi sanguigni esercitano da per tutto sulla polpa nervosa, si eserciti più abbondantemente ne' ganglj che ne' semplici cordoni nervosi, rilevando così un altro punto d' analogia tra i ganglj ed il cervello (c) . Così che con-

---

(a) Vedi Monro *Sulla struttura e funzioni del sistema nervoso.*

(b) Vedi mia Lezione nona .

(c) Un'altra riflessione potrebbe confermare quest'analogia . I ganglj presentano altrettanti luoghi, ove si uniscono molte fila nervose, e ond'escono varj nervi che si propagano su varie parti del corpo. In questi luoghi di unione e di uscita si trovano più abbondanti i vasi sanguigni . Ora anche in questi luoghi del cervello dai quali propriamente escono le varie conjugazioni de' nervi, si trova per le osservazioni di Vieq-Dazyr maggior copia di sostanza corti-

siderando identici col cervello i nervi tutti, i plessi, i ganglj ec.; anzi considerando tutto il sistema nervoso come una continuazione di cervello, altro non veggiamo ne' ganglj se non ripetersi in essi ciò che si effettua nel cerebro; unione di filamenti nervosi, uscita e distribuzione de' mèdesimi (IV.), maggior copia di vasi sanguigni, intimo legame della midolla nervosa con essi e facilmente maggior influenza di questi sulle proprietà o sulle doti organiche della midolla medesima.

VI. *Ma ciò che più di tutto importa si è che in alcuno di questi pezzi, facilmente nel massimo che nell'uomo è il cervello, siccome esiste il maggior concorso di sostanza midollare e il maggior centro di comunicazioni, così esiste il*

---

cale o sia di vasi sanguigni La sostanza grigia o corticale, die'egli, non si trova già solamente all'intorno del cervello, ma è distribuita nel suo interno. Bisogna dire che gli usi della sostanza grigia sieno grandi; giacchè indipendentemente dalla porsione di questa sostanza che le circonvoluzioni contengono, se ne osservano degli ammassi più o meno considerabili presso le diverse origini de' nervi. Così presso il primo e secondo pajo sono i corpi striati ed i talami de' nervi ottici. Presso il terzo pajo avvi uno spazio nerastro che può guardarsi come una modificazione della sostanza corticale. Il quarto pajo esce al di sotto delle protuberanze quadrigemelle, il cui nocciolo è composto di sostanza corticale. Il quinto, sesto e settimo si trovano nelle vicinanze della protuberanza anulare ove la sostanza grigia è mescolata colla bianca. L'ottavo ed il nono sono situati presso all' eminenza olivare ove Vicq-Dazyr ha osservato un miscuglio particolare di sostanza grigia. Dunque si può dire che se ne trova presso l'origine di tutti i nervi, alla funzione dei quali sembra che la sostanza grigia sia necessaria. Vedi Vicq-Dazyr *Recherches sur la structure du cerveau. Mémoires de l'Academie des sciences* an. 1781 pag. 499.

sensorio; che è quanto dire: solamente a questo maggior pezzo o a questo centro d'unioni (sia il cervello o altra parte di midolla che ne tenga le veci) compete quell' organizzazione che il sensorio esige: solamente a questo maggior concorso di fibre midollari competono le condizioni necessarie a quell'eccitamento da cui dipende la percezione: solamente questo pezzo è suscettibile di quell'eccitamento che è l'espression del volere, e che diffuso a certi muscoli diventa in essi moto volontario.

Noi ignoriamo finora e probabilmente ignoreremo per sempre l'arcano profondo dell'organizzazione. Non possiamo perciò essere a portata d'intendere il meccanismo e gli ordegni segreti per cui una data parte, un dato organo, è suscettibile di certe determinate operazioni. Sappiamo soltanto che gli organi diversi sono differentemente costrutti, e lo argomentiamo non solamente dall'esterna differente configurazione e dalle diverse qualità sensibili ma più di tutto dai differenti fenomeni o effetti che questi organi sviluppano quando vengono messi in azione. Così sappiamo per induzione che un dato eccitamento debb'essere il risultato di stimoli applicati ad una data eccitabilità, e che questa eccitabilità specifica debb'essere la conseguenza o il risultato di una data organizzazione. Quando parleremo dell'organizzazione in particolare vedremo sin dove si possa spingere lo sguardo in sì fatta materia. Intanto siccome

ignoriamo il meccanismo per cui certi nervi sono suscettibili di un dato eccitamento, il nervo ottico p. e. della vista, l'acustico dell'udito, l'olfattorio dell'odore ec.; così ignoriamo ancora il meccanismo particolare per cui il cervello è suscettibile di quelle mutazioni o di quegli eccitamenti che deggiono corrispondere alle diverse operazioni animali *percezione, attenzione, volontà* ec.. Quel pezzo di sistema nervoso dove si effettuano queste operazioni è chiamato sensorio; e questo pezzo debb'essere quello sicuramente che è a portata di partecipare di tutte le affezioni della periferia o sia delle mutazioni de' nervi di tutte le parti. Quand'anche l'esperienza non ci assicurasse che nell'uomo, intercetta la comunicazione di un nervo qualunque col cerebro, l'eccitamento di questo nervo non genera la percezione, l'istessa ispezione anatomica ci persuaderebbe che il cervello comunica a preferenza d'ogn'altro pezzo nervoso con tutti i nervi suscettibili di cagionar sensazione e con tutti quelli del pari che appartengono ai muscoli soggetti alla volontà. Ci si presenta adunque il cervello come eminentemente disposto a quelle operazioni alle quali dee prestarsi l'organo fisico della *percezione*, *del volere* ec.. Mancando nell'uomo il cervello non è impossibile che qualche altro pezzo di sistema nervoso ne faccia le veci; ma tanto in questi casi, come negli animali mancanti di cervello, il sensorio esisterà sempre in quel pezzo di siste-

ma nervoso che è a preferenza comunicante con tutti i punti della periferia; quegli almeno che forniscono, dirò così, le occasioni alla percezione, e quelli che sono in caso di prestarsi agl' impulsi della volontà.

VII. *I filamenti della periferia e le espansioni nervose degli organi de' sensi sono il punto ove agiscono gli stimoli e sono la sede della sensazione o eccitamento locale. Il cervello o qualche pezzo cospicuo che ne tenga le veci è l'organo del sensorio (la sede dell' anima), l'organo fisico della percezione o di quell' eccitamento cui è attaccata la percezione stessa, il senso del noi, il piacere e il dolore, la volizione* ec. *Le fibre nervose che si insinuano e si perdono ne' muscoli confondendosi colle carnose, formano insieme con esse l'organo della contrazione visibile, la quale non succede però se non in seguito dell'eccitamento de' nervi stessi, sia esso prodotto dall'immediata applicazione degli stimoli ai medesimi nervi o alle fibre nervose insieme e muscolari, sia prodotto dalla propagazione dell' eccitamento volitivo dal sensorio ai cordoni nervosi, che si piantano ne' muscoli volontarj e con essi le lor fibre confondono.*

La sensazione locale o l'eccitamento immediato degli organi de' sensi per l'applicazione degli oggetti sentibili: la percezione animale o sia l'eccitamento specifico del sensorio e del cerebro che vi corrisponde, e le affezioni ed operazioni che accompagnano la percezione o vi

succedono, piacere, dolore, volontà ec.: la contrazione fibrosa per l'immediata applicazione di certi stimoli ai muscoli o sia a fibre nervose insieme e muscolari: la contrazione de' muscoli volontarj per la diffusione dell'atto volitivo o sia di un dato eccitamento del sensorio e del cerebro ai muscoli stessi per mezzo de' nervi, ci presentano le quattro classi di operazioni che reggono l'economia animale e che sono attaccate al sistema nervoso. Siccome la contrazione prodotta dall'immediata azione degli stimoli ad organi muscolari sembra essere dipendente dall' eccitamento delle fibre nervose di cui partecipano tosto le muscolari stesse seco loro unite (Vedi n. VIII e n. XIII): siccome la contrazione ne' muscoli volontarj è anch'essa il prodotto dell'eccitamento di certi nervi diffuso ai muscoli suddetti; così la contrazione, tanto prodotta da stimolo immediato come dalla volontà, potrebbe guardarsi in quanto all'organo muscoloso sotto un solo punto di vista; giacchè in quanto al muscolo che si contrae, l'una contrazione non differisce essenzialmente dall'altra. Queste classi di operazioni sono l'una all'altra legate, sono l'una conseguenza dell'altra, soggiacciono tutte alle medesime leggi ed hanno tutte per base della loro particolarità la specifica organizzazione delle parti nelle quali si effettuano. L'esame delle medesime comprende tutto lo studio della fisiologia generale. La contrazione fibrosa prodotta dall'applicazione degli stimoli ad

organi muscolosi o a nervi che li penetrano costituisce la base di quasi tutte le operazioni della *vita organica o semplice* così detta, e formerà il soggetto della Lezione decimaquarta. (Solamente l'oscuro eccitamento della cellulare che non ha legame conosciuto di tessitura nè colle fibre muscolari nè coi nervi meriterà di essere considerato a parte.) La sensazione locale la percezione colle altre operazioni animali che vi succedono e la contrazione muscolare legata e subalterna alla volontà costituiscono la base della così detta *vita animale* e formano l'argomento della lezione decima quinta.

VIII. *Gli stimoli agiscono quasi unicamente sul sistema nervoso e per esso sugli organi tutti. Gli stimoli di fatto si applicano sempre o ad estremità, papille, diramazioni nervose suscettibili di sensazione, o a fibre nervose miste colle muscolari, o a nervi che si impiantano e si perdono ne' muscoli.*

Dietro il legame dimostrato nella Lezione undecima tra le fibre nervose e le muscolari sembrami potersi asserire che anche gli stimoli applicati immediatamente ad organi muscolari o a fibre carnose possono aversi per applicati ai nervi o sia applicati al sistema nevoso. E' vero che la contrazione di certi organi esige per effettuarsi l'applicazione immediata degli stimoli alle loro fibre muscolari, mentre altri muscoli si contraggono per lo solo eccitamento di cordoni nervosi che in essi finiscono. „ Ma non ne

„ segue di qui, dice Pfaff, per nessun conto „ che l'azione locale sia essenzialmente diversa „ dalla mediata per mezzo dei nervi; essendo „ che anche nel primo caso le tenere fibrille „ nervee intimissimamente implicate col musco- „ lo possono subire l'azione di stimolo che non „ sia in istato d'agire con abbastanza forza sul- „ le ramificazioni nervose meno irritabili[a] „.

IX. *La polpa nervosa si risente dell'applicazione dei suddetti stimoli e si eccita: par verisimile che se ne risenta e si ecciti mutandosi, contraendosi, benchè in una maniera per noi oscura. Questo risentimento questa mutazione qualunque esprime l'eccitameuto del sistema nervoso.*

L'eccitamento del sistema nervoso siccome è la base dell'eccitamento di quasi tutti i sistemi, così esprime quasi l'eccitamento generale di tutta la macchina. Ma se tentiamo di conoscere da vicino quest'eccitamento o questa mutazione delle fibre nervose, noi non rileviamo niente di più di quello che si è rilevato dell' eccitamento generale della fibra vivente[b]. O vogliamo esaminare la sensazione o mutazione locale degli organi sensibili al momento in cui subiscono l'impressione degli oggetti esteriori: o vogliamo prender di mira la diffusione di questa mutazione al cervello ed al sensorio, o quella mutazio-

---

(a) Pfaff §. 314.

(b) Vedi Lezione terza, Tomo I.

ne del sensorio stesso che si richiede per la percezione, o l'eccitamento del cerebro al momento della volontà, e la propagazione di esso per mezzo de' nervi ai muscoli volontarj, tutto è arcano per noi. Sono noti i tentativi fatti per ispiegare il meccanismo di queste operazioni. Cadrà altrove in acconcio di accennarli e di persuaderci che la fisiologia non ha fatto un passo solo in siffatta materia, e che probabilmente non abbiam sensi atti a misurare simili operazioni ed a conoscer gli ordegni pei quali si effettuano. Sono non per tanto grandi i vantaggi che ci son derivati dalla filosofia rigorosa a cui si sono sottomesse queste speculazioni. In addietro il fisiologo dal non conoscere il meccanismo del senso e del moto animale si credeva quasi impossibilitato a ragionare su queste operazioni e sulle loro leggi. Presentemente ci basta il sapere che una *data mutazione* delle fibre nervose dee costituirne l'eccitamento, mutazione diversa secondo la diversa struttura o le diverse condizioni organiche dei varj pezzi nervosi. Ci troviamo in caso di seguirne le leggi anche senza sperare di approfondarne il meccanismo.

X. *Questa mutazione nata dall' immediata applicazion dello stimolo diventa una contrazione manifesta solamente in que' luoghi ne' quali un'appropriata organizzazion lo permette: quindi solamente nelle fibre muscolari che insieme coi nervi formano l'organo della contrazione visibile* (VII): *così diventa percezione*

solamente propagata al sensorio o a quel concorso di polpa midollare che è organizzato a questa sorta di eccitamento (VII).

Questo è, s'io non erro, il più semplice aspetto nel quale si possa guardare la progressione, l'incremento e la variazione de' fenomeni prodotti in origine da una medesima cagione, l'*impressione de' corpi esterni*. I corpi esterni portano la loro impressione o il loro stimolo sopra un qualche nervo, e le fibrille di questo si eccitano, e l'eccitamento loro si diffonde o si ripete nelle parti continue ec. Fin che l'eccitamento è nel nervo, sembra essere o qualche cosa di diverso dalla contrazione o fors'anche una contrazione oscura. Quando si diffonde all'impasto di fibre nervose, insieme e muscolari diviene contrazione manifesta perchè così porta la disposizione organica di quest'impasto medesimo. Se vi avessero altri organi diversamente costrutti ma immedesimati, come lo sono i muscoli, col sistema nervoso l'eccitamento, de' nervi propagato a questi organi diventerebbe qualche cosa di diverso dalla contrazione, e prenderebbe in somma l'abito corrispondente alla struttura degli organi ai quali fosse diffuso. Così l'eccitamento de' nervi prodotto dall'applicazione degli oggetti sentibili, luce, sali, onde sonore ec. consiste in una qualche fisica mutazione di questi organi corrispondente alla loro organizzazione: ma questa mutazione che esprime la sensazione locale non diventa percezione se non è diffusa al sensorio.

Il senso, dirò così, di questa sensazione locale o sia la percezione, non è propria che del sensorio, e quella mutazion fisica che si esige per la percezione non può effettuarsi che nel cervello (o in un pezzo che ne tenga le veci) perchè solamente il cervello è organizzato a simil sorta di eccitamento. Quella mutazione adunque qualunque siasi del nervo nata dall'immediata applicazione dello stimolo diventa percezione nel cervello siccome diventa contrazione nel muscolo [a].

XI. *Perchè quell' eccitamento* (IX) *si propaghi al sensorio e diventi* percezione *bisogna* 1.° *che sia un eccitamento di una data natura, risultante cioè da certi dati stimoli applicati a fibre nervose fornite di una data eccitabilità:* 2.° *che l' eccitamento suddetto sia d' una certa intensità:* 3.° *che i nervi che l' han concepito comunichino col sensorio o col cerebro per filamenti idonei a diffondere quel dato eccitamento:* 4.° *che il cervello a cui lo diffondono sia suscettibile di parteciparne.*

(a) Si on applique une cause d'irritation à un nerf qui aboutisse „ à quelque muscle, il en naîtra un mouvement qui d'un coté se „ propagera jusqu'au cerveau, et produira une sensation, et de „ l'autre, en s'étendant jusqu'au muscle, le fera contracter. Il pa- „ roit donc que ces deux effets tiennent à l'organisation des parties „ auxquelles le nerf aboutit, et cet exemple montre clairement „ que la sensation et la contraction musculaire peuvent être exci- „ tées par des mouvemens parfaitement semblables, et par consé- „ quent, qu'il ne sauroit y avoir de différence entre la force inhé- „ rente et la force nerveuse. De la Roche *Analyse des fonctions du système nerveux* Tom. I pag. 239.

Possono di fatto alcuni filamenti nervosi essere più o meno idonei a diffondere o a ripetere un dato eccitamento sino al cervello. Possono certi pezzi di cervello essere più o meno idonei a parteciparne e a diffonderlo al comune concorso de' nervi, il *sensorio*. Queste differenze di attitudine a concepire e a diffondere un dato eccitamento deono, come abbiamo accennato, dipendere dalla diversa iutima tessitura. Non è meraviglia se la polpa di tutti i nervi e di tutti i pezzi del cerebro ci sembra omogenea e ci sfuggono affatto queste differenze di organizzazione. Ignorando noi l'intima tessitura generale della midolla nervosa, non è maraviglia se ignoriamo anche le particolari differenze. Posto ciò, alcuni nervi ponno essere, a mio avviso, senza apparirli o non suscettibili, o solamente sotto uno stimolo assai forte, di concepire un eccitamento diffusibile sino al cervello, siccome certi pezzi di cervello ponno essere o non suscettibili di parteciparne, o solamente nel caso che l'eccitamento sia gagliardissimo.

XII. *Mancando queste condizioni* (XI) *o alcuna di esse, gli stimoli applicati non produrranno la percezione o la sensazione dell' animo benchè possano produrre la contrazione muscolare concorrendovi le condizioni che per essa si richieggono e che indicheremo poco dopo* (XII). *Però o l'eccesso dello stimolo applicato; o una morbosa condizione che renda idonei a concepire un dato eccitamento nervi che naturalmente*

non li sono; o una preternaturale suscettibilità del cervello ponno dar luogo a sensazioni straordinarie od almeno aumentar quelle che in istato sano erano oscure. Si può spiegar quindi la morbosa sensibilità di parti che in istato sano o poco o nulla eran sensibili, come per le condizioni opposte si spiega l'insensibilità di altre che erano sensibilissime.

Quando parleremo dell'estensione della sensibilità e del senso nella macchina animale: quando percorreremo le vicende alle quali può soggiacere questa forma di eccitamento, vedremo che lo stato de' nervi e delle parti loro vicine, le condizioni naturali o morbose dell'intima loro tessitura, l'energia dell'eccitabilità o della forza vitale di cui godono, la qualità degli stimoli, il grado ancora, se così piace ai seguaci di Reil e di Humboldt, dell'atmosfera irritante e sensibile tra nervi e nervi possono moltissimo influire o a rendere *sensibili* le affezioni di parti che ordinariamente non le sono o *vice versa*. I dolori atroci che soffrono in alcune circostanze certe parti ordinariamente dotate di senso ottuso o nullo, l'insensibilità morbosa di altre ad onta della migliore apparente organizzazione avranno del pari una comoda spiegazione. Si concilieranno allora le differenze degli anatomici e de' fisiologi che con troppo rigore han voluto decidere dalla sensibilità o dalla insensibilità delle parti assoggettate all'esperimento la presenza o la mancanza de' nervi.

XIII. *Perchè quell' eccitamento* (IX) *diventi* contrazione manifesta *bisogna* 1.° *che risulti o dall'immediata applicazione di stimoli idonei ad organi muscolosi, cioè a dire a fibre nervose insieme e carnose che formano il solo organo della contrazion manifesta; ovvero dall' applicazione di un dato stimolo, o dalla diffusione di un dato eccitamento a cordoni nervosi che vadano a finire in qualche muscolo:* 2.° *che o lo stimolo applicato, o l'eccitamento diffuso sia di una certa intensità:* 3.° *che i nervi stimolati i quali vanno a finire entro muscoli, abbiano l'attitudine necessaria a concepire e diffondere quel dato eccitamento:* 4.° *che l'insieme dell' organo muscoloso abbia un organizzazione specificamente atta a risentirsi di quel dato stimolo o eccitamento.*

E' molto indifferente a' miei occhi che lo stimolo capace di produrre la contrazione si applichi immediatamente all'impasto di fibre nervose e muscolari onde è formato qualunque muscolo, ovvero si applichi ad un cordone nervoso che si porta ad un muscolo e dentro di esso si perde confondendo seco le proprie fibre. Nel primo caso l'impasto delle fibre nervose e muscolari si eccita immediatamente per l'azione dello stimolo sulle fibre nervose e pel contemporaneo risentimento di esse e delle muscolari che tutte insieme costituiscono un organo capace di contraersi. Nel secondo caso il cordone nervoso a cui è applicato lo stimolo, concepisce

un eccitamento proporzionato alla sua struttura. Quest'eccitamento si diffonde ai filamenti di questo cordone che penetrano il muscolo e si immedesimano con esso; e passando l'eccitamento nelle continue fibre nervose che formano un tutt'insieme col muscolo, siamo alle condizioni del primo caso in cui le fibre nervose miste colle muscolari sono state eccitate per l'immediata applicazione dello stimolo. Il ventricolo, il cuore, gl'intestini sono ordinariamente portati ai movimenti ed alle contrazioni che loro competono dall' applicazione immediata degli stimoli alle loro fibre. In questo caso le fibre nervose e tutte insieme le muscolari risentono l'azione dello stimolo e concepiscono l'eccitamento proporzionato alla loro struttura. Possono per altro il ventricolo, il cuore, gl'intestini scuotersi ancora per l'applicazione di qualche stimolo non alle loro fibre immediatamente ma a qualche filamento nervoso che ad essi si porta. In questo caso lo stimolo applicato p. e. ai filamenti del par-vago o dell'intercostale produrrà le convulsioni degli organi suddetti perchè l'eccitamento dall'irritazione prodotto nel cordone nervoso si diffonde nelle ultime di lui fibre che penetrano le muscolari e si confondon con esse. Per noi adunque *stimolo immediatamente applicato* ed *eccitamento diffuso* ad un organo muscolare sono una cosa medesima. Purchè adunque vi abbiano le indicate condizioni 2.ª 3.ª 4.ª, è molto indifferente per produrre la contrazione

di un muscolo che gli stimoli si applichino immediatamente alle di lui fibre, ovvero ai cordoni nervosi che vanno a penetrare il muscolo stesso.

XIV. *Mancando queste condizioni* (XIII) *o alcuna di esse gli stimoli applicati non produrranno contrazione. Purchè però non manchi la* 1.ª *condizione che è assolutamente necessaria, possono variare morbosamente o per qualsiasi scherzo le leggi ordinarie ed accrescersi in modo le condizioni* 3.ª 4.ª (XIII), *che uno stimolo o un eccitamento anche lieve produca una viva contrazione di parti che ordinariamente non solevano contrarsi o si contraevan debolmente dietro una simile cagione. Condizioni opposte spiegano la nessuna contrazione di parti anche sotto quel dato stimolo o eccitamento per cui si contraevan con forza in istato di sanità.*

Noi veggiamo sovente uno stimolo anche blando applicato alla superficie degl'intestini produrre talvolta le più gagliarde contrazioni: veggiamo i più lievi eccitanti produrre in alcune circostanze le pulsazioni più ardite del sistema arterioso; e così l'applicazione di poca nicoziana alle narici cagionerà talvolta un eccitamento tale, che, propagatosi dai nervi della sneideriana a quelli del diaframma, ecciterà uno sternuto precipitoso. Altra volta un emetico anche forte ed un drastico non basteranno a produrre la diarrea, dosi generose di stimoli a risvegliare la febbre, molta copia di piccante ta-

bacco a produr lo sternuto. La prima condizione non può esser causa di questa differenza di effetti perchè in ambidue i casi è stato applicato uno stimolo o a fibre nervose insieme e muscolari, o a'nervi l'eccitamento de' quali poteva propagarsi a de' muscoli. Nè meno la seconda condizione potrebbe incolparsi perchè lo stimolo è stato anzi gagliardo nel secondo caso benchè senza effetto, e piccolo nel primo benchè abbia prodotto un effetto grandissimo. Sono adunque le condizioni terza e quarta che possono variare e rendere molto diversa l'influenza delle altre. Nel primo caso o i nervi stimolati hanno avuto maggior attitudine a concepire e diffondere l'eccitamento, o l'organo contrattile ha avuta maggior disposizione a concepirlo. *Vice versa* nel secondo. Questa differenza di attitudine può essere legata ad una data tempra od organizzazione figlia di un particolare temperamento o di una idiosincrasia, come può anche essere effetto di una costituzione o situazione morbosa.

XV. *Dietro queste leggi medesime la contrazione volontaria non è che la propagazione dell' azione o dell'eccitamento volitivo del sensorio a' muscoli atti a parteciparne, e per nervi atti a diffonderlo. Possono questi nervi esser atti a diffondere un altro eccitamento e non il* volitivo; *quindi veggiamo a modo d'esempio convellersi il cuore per una ferita od infiammazione di cervello o di cervelletto, e non moversi sotto l'atto della*

volontà. Perchè adunque succeda la contrazione volontaria è necessario 1.° *che in seguito della percezione del piacere o del dolore ec. nasca l'eccitamento volitivo:* 2.° *che questo sia di una certa intensità:* 3.° *che i nervi che dal cervello si portano all'organo muscoloso sieno atti a concepire e diffondere l'eccitamento volitivo:* 4.° *che l'organo muscoloso abbia la necessaria attitudine.*

L'attitudine dell'organo muscoloso a risentirsi di un dato stimolo e non di un altro, o a partecipare di un dato eccitamento a preferenza, basterebbe quasi sola a spiegare perchè certe date affezioni di cervello alterino ed accrescano i moti di contrazione nel cuore, mentre l'azione della volontà o l'eccitamento volitivo del sensorio non vi esercita alcun influsso. Ma siccome si riferiscono de' casi ne' quali i moti del cuore hanno in qualche maniera risentita l'influenza della volontà; perciò è necessario riportarsi anche alle condizioni de' nervi che mantengono una comunicazione tra il cuore ed il cervello, ed alla loro attitudine a trasportare un dato eccitamento e non il volitivo: attitudine però che per la tempra particolare di questi nervi in un dato individuo o per delle particolari condizioni morbose può subire de' cangiamenti. Egli è vero che potrebbe per queste stesse cagioni mutarsi la suscettibilità stessa dell'organo muscoloso o sia del cuore, e quindi per essa sola spiegarsi il fenomeno. Ma quanto

più mezzi di spiegazioni si presentano purchè dedotti dagli stessi principj, non è ella più sicura la soluzione del problema? L'organizzazione diversa sarà però sempre un gran mezzo a spiegare perchè certi nervi diffondano una data mutazione e non un'altra, o certi organi sieno atti o no a parteciparne, o certi organi infine si risentano dell'applicazione di uno stimolo e non di un altro, come avrem campo di osservare parlando in particolare della contrattilità e della sensibilità. L'acuto Sementini ne' preliminari alle sue Istituzioni fisiologiche si mostra proclive a credere che i nervi atti a trasmettere dal cervello a certi muscoli l'azione della volontà sieno in qualche maniera diversi nell'interna loro organizzazione da quelli su i quali la volontà non ha il minimo influsso (a). Gautier nella sua dissertazione sulla natura dell'irritabilità presenta pure qualche tratto relativo alla specifica organizzazione degli organi diversi, cagione sufficiente della suscettibilità di alcuni a risentirsi di certi veleni e non di altri, e cagione parimenti dell'influenza di certe potenze ad alterare gli organi del senso e non quelli del movimento (b).

(a) Nervis qui carnibus voluntatis nutui obsequentibus distribuuntur singularem natura praestitit habitum, scilicet ut voluntate regi earum actio posset, quacumque ad id usa fuerit physica dispositione „. Sementini *Institut. physiol.* Tom. I pag. 17.

(b) Gautier *Dissert.* cit. Vedi Brera *Sylloge* etc. Tom. I pag. 46 n. 6.

XVI. *Mancando queste condizioni* (XV) *o alcune di esse non succederà in un muscolo il moto volontario. Veggiamo, per esempio, per la mancanza delle condizioni* 3.ª *e* 4.ª *sospeso il moto volontario di certe parti in certe malattie. Possono però darsi delle stravaganze; e purchè non manchino la* 1.ª *e* 2.ª *condizione, che sono assolutamente necessarie, ponno vedersi soggette all'impero della volontà e muoversi volontariamente certe parti che d'ordinario o in istato sano non erano suscettibili di risentirsi dell'eccitamento volitivo.*

Legati o resi paralitici i nervi che si portano ad un muscolo volontario, l'azione della volontà non esercita più su di questo alcuna influenza. Accade lo stesso se il muscolo per una malattia qualunque sia malaffetto o disorganizzato in modo da non poter più partecipare dell'eccitamento volitivo che viene ad esso diffuso dal nervo. Mancano in questi casi per malattia le condizioni 3.ª e 4.ª che si richieggono pel moto volontario delle parti. Queste condizioni mancano generalmente in istato naturale al cuore e ad altri muscoli non soggetti alla volontà, sia perchè i nervi cardiaci atti non sieno ordinariamente a diffondere l'eccitamento volitivo, sia perchè l'organizzazione del cuore non sia tale da poterne ordinariamente partecipare. Bisogna dire però che per qualche rara idiosincrasia la tempra di questi nervi o quella delle fibre del cuore possano scostarsi a segno dallo sta-

to ordinario da render possibile la suddetta diffusione e partecipazione dell'eccitamento volitivo; giacchè abbiamo nella storia fisiologica de' casi ne' quali il cuore si è risentito dell'influenza della volontà. Le Cat ricorda un uomo che poteva sopprimere o accrescere a piacere tutte le azioni vitali; e fu pure pubblicato che il Sig. Felice Fontana ha l'abilità di farsi sorprendere dalla febbre per propria elezione aumentando le pulsazioni del suo polso sino a quaranta di più, e ch'egli puo sopprimere quando vuole ed anche scemare il numero delle naturali battute (a).„ Quei moti muscolari, dice Darwin, „ che sono suscitati da stimoli incessanti, pos- „ sono essere casualmente svegliati dal senso „ di piacere e di dolore o dalla volontà, come „ risulta dai palpiti del cuore per la paura, dall' „ aumentata secrezione della saliva alla vista „ d'un cibo grato, dal rosseggiar delle guance „ per la vergogna. Nelle Transazioni filosofiche „ narrasi di un uomo che poteva sospendere a „ sua volontà per un certo spazio di tempo il „ moto del cuore; ed il Sig. D. mi ha sovente „ narrato ch'egli per uno sforzo volontario può „ aumentar tanto il moto peristaltico de' suoi „ intestini, che nello spazio di una mezz'ora puo „ a suo talento effettuare un'evacuazione (b). „

(a) Vedi *Giornale per servire alla Storia ragionata della medicina* Tom. IX Part. chirurg. pag. 260.

(b) Darvvin *Zoonomia* cap. VII. *Dei moti d'irritazione* II 1 Tradua. di Brandis pag. 62 63.

Anche Pfaff parlando degli stimoli e delle azioni onde suole risvegliarsi la contrazione de' muscoli, accenna de' casi ne' quali alcuni muscoli ordinariamente non soggetti alla volontà sono divenuti talvolta voluntarj; e parlando di queste due classi di muscoli si mostra proclive a credere che quelli che non risentono ordinariamente l'influenza della volontà, si trovino al di lei impero sottratti, non già per una specifica attitudine dell'organo a sentire certi stimoli e non cert'altri, ma bensì per l'attitudine particolare dei nervi a diffondere alcuni di essi a preferenza (a).

Dietro questo piano che il più freddo esame de' fatti e dei rapporti che insieme gli uniscono mi ha condotto a proporre, sembrami che i fenomeni tutti della sensazione e della contrazione, del moto organico egualmente come dell'animale o volontario sieno riuniti sotto un solo punto di vista, o ravvicinati almeno tra di loro nella miglior maniera possibile. Parmi che intendere agevolmente si possa come un solo principio o una molla unica tutti li regga egualmente, e che spariscano così le apparenti differenze che la diversa struttura delle parti e l'aspetto diverso de' fenomeni stessi presentano agli occhi del fisiologo superficiale. L'eccitamento del sistema nervoso o sia quel risentirsi che fa la polpa midollare di questo sistema degli oggetti o degli

(a) Pfaff § 317.

stimoli che immediatamente ne attaccano la periferia, è l'operazione sola che possa guardarsi come il perno o come la molla di tutte le altre. Anzi, per meglio dire, tutte le altre non sono che continuazioni o modificazioni della medesima. Quest'eccitamento (IX) risvegliato dall' immediata applicazione degli stimoli in qualche filamento nervoso o in qualche punto di midolla si propaga o si ripete nelle fibre continue e nei pezzi ad esse collegati e più particolarmente in quelli la struttura de' quali è analoga, e che sono perciò a preferenza suscettibili delle medesime affezioni (III. IV.). Propagandosi però o diffondendosi di fibra in fibra e di pezzo in pezzo l'eccitamento stesso, è costretto a subire delle modificazioni corrispondenti alla disposizione organica dei pezzi nei quali si diffonde o si ripete. Quindi diventa contrazione semplice, organica, involontaria dove l'organizzazione rende le parti suscettibili di questa forma di eccitamento: diventa eccitamento del sensorio e genera la percezione dove l'organizzazione il permette: diventa in fine contrazione volontaria o animale per la ragione medesima (X). Le parti nelle quali si genera per l'applicazione immediata degli stimoli quel primo esterno eccitamento, sono una cosa sola con quelle nelle quali ha luogo la contrazione organica, e colle altre nelle quali ha luogo la percezione, l'eccitamento volitivo e il moto volontario (II). Queste diverse parti, questi organi differenti

che comprendono tutto l'apparato della vita, sono continuazioni l'uno dell'altro e non differiscono tra loro se non per la diversa struttnra: a dir meglio sono diversi punti di un pezzo solo ne'quali un travaglio o una disposizione differente rende diversi o modifica i fenomoni generali. Gli oggetti esterni che il mondo ci offre: gli stimoli interni che presentano alle fibre gli umori ed i principj molti insinuatisi dal di fuori dentro la macchina nostra, agiscono generalmente snl sistema nervoso, vale a dire su qualche papilla, filamento, espansione, estremità di questo sistema (VIII). Queste estremità o fibre nervose se ne risentono e si eccitano all'istante. O queste fibre nervose sono immedesimate con fibre muscolari; ed allora questo risentimento stesso è una *contrazione* perchè una sostanza mista di fibre nervee e di carnose è suscettibile di questa forma di eccitamento. O queste fibre sono organizzate alla sensazione (come le sono nei così detti organi esterni de' sensi) e sono continue con quel complesso di sostanza midollare che costituisce il sensorio o sia l'organo fisico della percezione; ed allora quel risentimento propagandosi a questo luogo diventa ivi *l'atto fisico della percezione* medesima. Così in fine questo risentimento o eccitamento che è diventato percezione nel sensorio, può generare l'eccitamento volitivo e diventar moto *volontario* in que' cordoni nervosi, che sono atti a perteciparne e che terminano in

organi muscolari disposti a qnesta sorta di eccitamento. In ultima analisi la contrazione immediata che costituisce la base delle operazioni vitali ed organiche: la sensazione e dietro di essa la percezione, l'eccitamento volitivo, il moto volontario che costituiscono la base delle animali, ci presentano le due classi più generali e più importanti di operazioni che reggano l'animale economia. Andrem tosto a parlare dell'una e dell'altra classe separatamente dopo aver dimostrato in questa Lezione, e nella maniera forse unica che adottar possa il fisiologo speculativo, come queste due classi di operazioni si riuniscano insieme e si confondano nel sistema nervoso che è la base di ambedue.

LEZIONE DECIMAQUARTA

Della contrattilità e della contrazione manifesta. Tentativi de' fisiologi per ispiegarne il meccanismo. Leggi, modificazioni, estensione di questa forma di eccitamento.

Quella specie di eccitabilità o di stimolabilità, per cui le fibre attaccate dagli stimoli convenienti si contraggono o si accorciano sensibilmente e con prontezza, sarà da me chiamata *contrattilità;* e così questo sollecito accorciarsi che cade sotto i sensi costituisce quella maniera o quella forma di eccitamento che vuolsi chiama-

re *contrazione manifesta* (a). La parola *irritabilità* con cui Haller ha voluto designare la proprietà che certe fibre hanno di contraersi, non risponde al rigoroso linguaggio che abbiam procurato di adottare; giacchè l'essere una fibra irritabile non porta ad altra idea che a quella di essere suscettibile di *risentirsi di uno stimolo*; e ciò è comune tanto alle fibre che si contraggono manifestamente come a quelle che si risentono degli stimoli in tutt'altra maniera o con un oscuro movimento. Parmi adunque che con diritto si possa sostituire la parola *contrattilità manifesta* che spiega la particolare eccitabilità di certe fibre, alla parola *irritabilità* che non rende se non un'idea generale, e che potrebbe perciò scambiarsi di leggeri coll'universale eccitabilità o stimolabilità di tutta la natura vivente (b). Siccome le fibre che si contraggono si contraggono sempre in quanto vengono stimolate e in quanto sono suscettibili di contrarsi o di mutarsi per l'azione degli stimoli; così la *contrattilità* altro non ci presenta se non una maniera particolare di eccitarsi che compete a certe fibre o sia la stessa eccitabilità generale che in queste fibre, attesa la loro particolare organizzazione, è modificata in guisa da produrre il fenomeno della contrazione manifesta più tosto che un altro (c). Qualunque sia-

(a) Ved. Vol. I di queste Lezioni Tavola III e IV pag. 327 328.
(b) Vedi Vol. I di queste Lezioni pag. 128.
(c) Vedi Vol cit pag. 213 214 274 275.

si il meccanismo segreto per cui a questa data organizzazione di fibre compete la contrattilità e per cui sono esse suscettibili di manifesta contrazione, sembrami provato però che alla produzione di questo fenomeno concorrano le fibre nervose insieme e le muscolari; giacchè la causa sufficiente della contrattilità non saprebbe meglio collocarsi che nell'*insieme* delle fibre contrattili colle quali sappiamo che la sostanza nervosa trovasi intimamente mescolata ed unita (a). I risultati delle Lezioni decima ed undecima ci portano di fatto a guardare il sistema nervoso come elemento necessario delle fibre suscettibili di contrazione, o almeno molto interessato in questo fenomeno; ed è perciò che le ricerche sulla contrattilità e la contrazione sembranmi di pertinenza del sistema nervoso, e dovevano unirsi in questo luogo alle altre che riguardano questo 1.° sistema. Pure, il ripeto per l'ultima volta, quando taluno non persuaso delle ragioni da me prodotte (b) si credesse tuttora in diritto di guardare la contrattilità come una proprietà delle fibre staccata ed indipendente dal sistema nervoso, non avrebbe però molti cangiamenti da fare nel piano. Basterebbe solo che aggiugnesse il sistema muscolare o contrattile come un sistema di più alla mia Tavola V., e che levasse la presente Lezione dal nove-

(a) Vedi Lezione undecima.
(b) Vedi Lezione cit.

vero di quelle che appartengono al sistema nervoso, collocandola poi dove più credesse opportuno di parlare della contrattilità muscolare o della così detta irritabilià alleriana.

La contrattilità di cui parliamo è un dei modi più espressi e più pronunziati dell'eccitabilità animale. Se noi non sapessimo per nostra propria sperienza che i nervi sentono, che è quanto dire si mutano o si eccitano per l'applicazion degli stimoli; e se negli animali che assoggettiamo ai tentativi più forti non ce lo attestassero i contrassegni di dolore che in essi osserviamo, i nervi per sè non mostrerebbero all'occhio nostro alcun indizio del loro risentimento; giacchè per quanto forti sieno gli stimoli che loro vengono applicati, la midolla nervosa non subisce alcuna visibile mutazione. Ma le fibre contrattili al tocco degli stimoli si raggrinzano, si accorciano, risaltano, oscillano e mostran chiara la mutazion che subiscono per l'applicazione ed influenza delle potenze irritanti. Non è perciò da stupirsi se questa specie o modificazione dell' eccitabilità generale, la contrattilità, è stata prima delle altre ben conosciuta, almeno ne' suoi effetti, e se la contrazione muscolare ha attirato lo sguardo de' fisiologi pensatori ed è stata in qualche maniera ridotta anche prima della nuova dottrina ai suoi più semplici principj ed al suo vero valore. Quand'io rifletto che l'irritabilità così detta (nel nostro linguaggio contrattilità) fu estesa da alcuni fisio-

logi a quasi tutte le parti della macchina animale [a]: qnando io richiamo al pensiero le parole di Zimmermann.„ L'irritabilità è una „ proprietà de' corpi che contiene in se stessa la „ cagione de' movimenti delle fibre animali.... „ Tolta l'irritabilità, si toglierebbe la vita ... „ L'irritabilità merita d'essere annoverata tra „ le potenze primarie de' corpi [b]„ io mi convinco sempre di più che la contrattilità e la contrazione hanno aperto il sentiero alla robusta dottrina di cui vanno giustamente gloriosi questi ultimi tempi. Il seguente passo del medesimo Haller mostra quanto innanzi avea spinto i fisiologi l'osservazione dell'irritabilità e del risentimento delle fibre irritabili all' applicazion degli stimoli.„ Alcuni sono arrivati sino a pren- „ dere questa proprietà delle nostre fibre per fon- „ damento di un nuovo sistema dell'economia a- „ nimale e ne hanno dedotte le funzioni de' vasi, „ de' nervi, de'muscoli, in una parola, di tutti i „ nostri organi. Chiunque se ne può convincere „ leggendo il discorso che l'illustre Winter pro- „ nunciò nel 1746 sopra la dissertazione del „ Signor Lups *De irritabilitate* e sopra quelle „ de' Signori De Magni e De la Motte ove essi „ conchiudono che tutte le malattie dipendono „ dall'accrescimento o diminuzione dell'irrita- „ bilità de' vasi; sistema pressochè simile a

(a) Ved. Vol. I pag. 112 113.

(b) Vedi Dissertaz. di Giorgio Zimmermann *Sull'irritabilità*.

„ quello che fu difeso da' Signori Kruger, Ni-
„ colai, Whytt, Delio e da altri fisiologi che ri-
„ guardano le sensazioni come la causa di tutti
„ i movimenti (a)„. Diciotto anni prima dell'epoca della nuova dottrina il profondo Fabre guardava l'irritabilità o sia l'attitudine alla contrazione come una proprietà generale più o meno viva ed espressa di tutte le fibre viventi, e si spiegava così parlando di Haller. „ Confes-
„ sa egli stesso questo fisiologo d'essere stato
„ vivamente tentato di stendere l'impero dell'
„ irritabilità e di farne dipendere il movimen-
„ to delle arterie, quello delle glandule, le se-
„ crezioni le febbri ec., in una parola, di farne
„ la molla unica di tutte le operazioni della
„ macchina animale. Seguendo quest'idee quan-
„ ti lumi non avrebbe sparso questo Genio sull'
„ arte di guarire? Egli avrebbe terminata la ri-
„ voluzione che sembra prepararsi ne' sistemi
„ di medicina (b) „. Io per me credo che se non imponevano ad Haller ed in generale a quasi tutti i fisiologi le apparenti differenze de' fenomeni che il nervo ed il muscolo esternano per l'applicazione degli stimoli, la rivoluzione era già fatta, e tutto sin d'allora si riuniva sotto un solo principio. Bastava separare ciò che l'irritabilità muscolare ha di proprio, cioè la contrazione pronta e manifesta, da ciò che hanno

(a) Haller *Dissert. sur les parties sensibles et irritables.*

(b) Fabre *Essais sur différens points de physiol. et de pathol.* Chap. IV.

con essa comune anche i nervi, cioè la suscettibilità di mutarsi in qualche maniera o di risentirsi per l'applicazion degli stimoli: bastava considerare questo risentimento come la molla generale della vita, e le forme di esso diverse nel muscolo ec. solamente come altrettante modificazioni della proprietà generale. Ma questo passo non era sì lieve come per avventura sembrar potrebbe a noi che l'abbiam già visto effettuarsi. Esigeva quel raffinamento, quella sublimità di vedute, quell'attitudine a *generalizzare* che forma il carattere di Brown (a). Da esso abbiamo appreso la miglior logica di cui si potesse far uso in medicina, e ad esso dobbiamo que' solidi principj che sono l'espressione de' fatti stessi, e che alcuni moderni inquieti di vedersi chiuso il campo ad inventare tentano bensì di rendere in diverse fogge, ma non ponno a meno di non ripetere.

Ma questa proprietà di contraersi o di accorciarsi per l'applicazione degli stimoli, la di cui osservazione ha prodotto tanti vantaggi in fisiologia ed in medicina, a quali fibre compete? E' dessa attaccata ad alcune esclusivamente, o in alcune mostrasi soltanto più che in altre espressa e distinta? Volendo sciogliere una sì fatta dimanda adeguatamente, bisogna distinguere i gradi diversi della contrattilità e della contrazione fibrosa. Se si tratta di un qualche gra-

(a) Vedi Vol. I di queste Lezioni pag. 114 a 118.

do di contrazione benchè oscuro ed inosservabile, si avrebbe torto di limitare questa proprietà e questa mutazione alle sole fibre muscolari. Se parliamo di una contrazione vivace, pronta, espressa, oltrepasseremmo del pari i confini del giusto volendola estendere a tutte le fibre, a tutte le membrane e agli organi tutti della macchina animale. Il contraersi o il risaltare vivacemente al tocco degli stimoli è veramente proprio delle fibre muscolari. Quando Haller ha parlato dell'irritabilità ha avuto in mira questa contrattilità manifesta e quest'accorciamento osservabile, e sembrami perciò che con tutta ragione l'abbia creduta particolarmente propria de' muscoli.„ Chiamo, diceva egli (a), parte ir-
„ ritabile del corpo umano quella che si con-
„ trae quando un qualunque corpo straniero un
„ po' violentemente la tocca. Supponendo il con-
„ tatto esteriore uguale, l'irritabilità della fibra
„ sarà tanto maggiore quanto più si raccorcia.
„ Quella che leggermente toccata oltre il dove-
„ re si abbrevia, sarà irritabilissima, come po-
„ chissimo lo sarà quella che non soffre che
„ un leggiero cangiamento da uno stimolo vio-
„ lento..... Se alcuno ha pensato di poter e-
„ stendere un certo grado d'irritabilità a tutte
„ le parti del corpo animale, al tessuto cellulo-
„ so ed ai nervi stessi, rammenterà che nel-
„ le mie memorie io non disputo di una poten-

(a) Memor. cit.

„ za nascosta ai sensi; che io non ho parlato
„ che di una contrazione che si offre agli occhi,
„ e che ho dovuto per la mia stessa definizione
„ escludere dal novero delle parti irritabili
„ tutto ciò che non si contrae in una maniera
„ visibile „. Quest'ultimo passo giustifica Haller contro molte delle obbiezioni che gli sono state mosse. Vero è che questo fisiologo non ha tirato tutto il partito che avrebbe potuto dall'irritabilità, essendosi limitato all'esame della contrazione manifesta di certe fibre, e non avendo pensato che una stessa proprietà benchè più oscura o differentemente modificata possa essere la base anche di quelle mutazioni che non sono contrazioni visibili. Vero è che Haller ha forse limitata anche più del dovere la stessa contrattilità manifesta, non calcolando abbastanza il genio particolare degli stimoli e il genio dell'irritabilità stessa nelle parti diverse per cui talune ponno starsi immobili anche agli stimoli più forti ed esser poi contrattili manifestamente al tocco di stimoli che loro convengano. Ma almeno relativamente all'oggetto ch'egli mostra essersi proposto, cioè alla manifesta contrattilità, il Fsiologo di Berna aveva dall'osservazione stessa delle ragioni per considerarla come particolare alle fibre muscolari. Noi pure qualunque volta nomineremo *contrattilità* e *contrazione manifesta* intenderemo di alludere all' irritabilità alleriana o sia ad una proprietà eminentemente attaccata alle fibre muscolari o

carnose le quali di fatto sono le sole che al tocco degli stimoli si contraggano e si accorcino prontamente e visibilmente. Crederemmo di essere poco esatti confondendo la contrattilità e la contrazione manifesta de' muscoli con qualunque mutabilità e mutazione oscura di altre parti del corpo, de'nervi, p. e. delle cellulari ec. la quale non ripugna già il credere che sia una *contrazione*, ma che potrebbe anche essere una mutazione del tutto diversa da questa. E quando pure l'ecoitamento del nervo, del tessuto celluloso, della membrana ec. consistesse in una contrazione oscura, la contrazione vivace, lo sbalzo, l'accorciamento de' muscoli avrebbe sempre un carattere distintivo nella sua vivacità; costituirebbe sempre un modo o una forma particolare di eccitamento e meriterebbe d'essere a parte considerato.

Determinato il senso in cui crediamo la contrattilità e la contrazione manifesta una proproprietà caratteristica delle fibre muscolari, non sembra incompatibile coi nostri principj l'aocordare che un grado oscuro di contrattilità possa competere anche a moltissime altre parti del corpo. Molti di fatto e assai profondi fisiologi hanno estesa la contrattilità (irritabilità da essi chiamata) a tutti i pezzi e a tutti i punti della macchina animale e della natura organizzata (a); e guardando la contrazione co-

(a) Vedi Vol. I di queste Lez. pag. 112 113.

me la maniera generale ch'hanno di risentirsi degli stimoli in tutte le fibre viventi, si può dire che proposero nella contrattilità un sinonimo dell'eccitabilità generale. L'acuto Fabre nel secondo e quarto capitolo del suo Saggio combatte fortemente le ragioni di quelli che credono i nervi non suscettibili di alcun grado di contrazione, e deriva dalla diversa tessitura e disposizione delle fibre nei nervi e ne' muscoli la cagione per cui in questi la contrazione è viva e palese, in quelli inosservabile (a). Cigna nelle sue Tesi sull'irritabilità dichiara esso pure questa proprietà che hanno le fibre di contraersi per l'applicazione degli stimoli come una proprietà generale della materia vivente a segno che, tolta alle fibre l'attitudine alla contrazione, il corpo animale si ridurrebbe tosto alle condizioni de' corpi inerti e de' cadaveri (b). Il celebre Leopoldo Caldani comunicò molt'anni già sono al Professor Gallino un suo sospetto „ che le cel-
„ lulose investienti non solo ma componenti in
„ parte i nervi sieno dotate d'una specie di lie-
„ ve irritabilità o contrattilità che, messa in a-
„ zione dagli stimoli o dalla volontà o sia piut-
„ tosto da certe particolari costituzioni di men-
„ te, comprima la midolla contenuta nelle mini-
„ me cellette componenti i nervi ec. (c). Galli-

(a) Fabre *Essais sur différens points de physiol. et de pathol.*
(b) Cigna *Theses de irritabilit.* Augustae Taurinorum 1767.
(c) Vedi *Saggio d'osservazioni concernenti i nuovi progressi della fisica del corpo umano* di Stefano Gallino pag. 57.

no stesso non solamente adotta l'idea che l'attitudine del tessuto celluloso a trasmettere le impressioni alle fibre nervee sottoposte dipenda da una capacità che hanno gli elementi o le fila che lo compongono di avvicinarsi reciprocamente o perturbarsi nella loro mutua positura (il che porta necessariamente all'idea di una contrazione): ma sospettando che senza bisogno di vasellini e di fluidi particolari quest'approssimazione e questo perturbamento degli elementi basti anche nel nervo come nel muscolo a spiegare in qualche maniera la diffusione delle impressioni [a]; viene perciò a dichiarar quasi il ravvicinamento degli elementi, l'accorciamento, la contrazione come il fenomeno più generale delle fibre organizzate. Blumenbach in fine nella sezione quarta delle sue Istituzioni sembra non ammettere che una differenza di grado tra la contrazione muscolare, e quella contrattilità di cui godono pure, a suo avviso, le parti bianche e le cellulari [b]. Ma più decisamente di tutti gli altri Reil, Darwin, Brandis e Gautier estendono la contrattilità e la contrazione anche a parti che all'esterno loro aspetto non ne sembrano suscettibili, e nelle quali questa forma di eccitamento non si appalesa per alcun segno visibile „. Le funzioni degli organi animali, dice „ Reil, mi sembrano partecipare di una specie „ di contrazione. In molti organi come nei mu-

(a) Gallino ibid. pag. 54.
(b) Blumenbach *Instit. physiol.* Sect. IV.

„ scoli, nella cute, nel tessuto cellulare ec. que-
„ sta contrazione è molto evidente. Anche gli al-
„ tri organi e particolarmente i nervi possono
„ probabilmente agire in una maniera consimi-
„ le, vale a dire per mezzo della contrazione
„ della loro materia. La stessa sostanza midol-
„ lare dei nervi si può forse contraere o almc-
„ no sembra molto suscettibile di contraersi
„ coll'ajuto della membrana che la veste, ed at-
„ tesa la sua costruzione tubiforme [a]„. Gautier sulle tracce di Reil ammette la contrattilità nella massima parte delle fibre organizzate dell' un regno e dell'altro, e deriva soltanto dalla diversa loro organizzazione la causa per cui in alcune come nelle muscolari la contrazione è vivace e manifesta, in altre insensibile ed oscura [b]. Darwin nella sua sublime Zoonomia non dubita di asserire che„ le fibre componenti i mu-
„ scoli e *gli organi de' sensi* posseggono la facol-
„ tà di contraersi, e che le circostanze che ac-
„ compagnano questa forza di contrazione mes-
„ sa in atto stabiliscono le leggi del moto ani-
„ male [c]„. Secondo questo scrittore gli organi immediati de' sensi (p. e. la retina dell'occhio) sono probabilmente formati di mobili fibre suscettibili di contrazione come i musco-

---

(a) Vedi *Memoria sulla forza vitale* di G. C. Reil. *Comment. medic.* di Brera Vol. II pag. 13.

(b) Gautier *De irritabilitatis notione et natura*.

(c) Darvvin, *Zoonomia* Cap. IV. *Leggi delle causazioni animali* I.

li [a] .„ Questi organi de' sensi, dic'egli, sono for-
„ mati egualmente da motrici fibre inviluppate
„ nella sostanza midollare... E quando parlia-
„ mo della contrazione della parte fibrosa del
„ corpo, intendiamo tanto la contrazione de' mu-
„ scoli quanto degli organi immediati de' sen-
„ si [b]„ . Pensa finalmente Brandis che una contrazione inosservata della midolla nervosa, contrazione che si propaghi sino al sensorio, spiegar possa i fenomeni del sistema nervoso più chiaramente delle altre teorie; e si crede in diritto di ammettere almeno come più probabile questa spiegazione perchè ha una massima analogia con tutti gli altri fenomeni del corpo organico [c]. Io non trovo, a dir vero, motivo alcuno per negare qualunque grado di contrattilità e di contrazione nella midolla de' nervi e nelle altre fibre non muscolari, siccome non trovo nè meno necessario di ammetterla per la spiegazione de' fenomeni che ci presentano i nervi stessi e le altre fibre attaccate dagli stimoli. Non ripugnerebbe il supporvela perchè a molti animaluzzi gelatinosi forse più molli della polpa midollare de' nervi e ne' quali non trovasi indizio di sostanza muscolare non è aliena però l'irritabilità e la contrazione [d]. Non è necessario

---

(a) Opera citata. *Spiegazioni e Definizioni* Cap. III. 3.

(b) Ibid. II 5.

(c) Vedi *Comment.* di Brera, Vol. II. pag. 13 Nota.

(d) Bonnet Vol. VIII pag. 496. Crichton presso Giannini N. VIII. *Memorie di Medicina*.

di ammetterla perchè ad intendere l'eccitamento, a modo d'esempio, de' nervi basta bene che in essi succeda una qual si sia mutazione o modificazione di suo genere, senza che questa debba necessariamente supporsi una *contrazione*. Per lo meno però riman fermo che l'organo sicuramente proprio della contrattilità e della contrazione è la fibra muscolare, dove i nostri sensi rilevano senza equivoco questa forma di eccitamento e dove ne ponno misurare le differenze e le leggi.

Cos'è la fibra muscolare? Quali sono i principj che la costituiscono? Quale ne è l'esterna organica disposizione? Qual rapporto è sperabile di rilevare tra questa disposizione o questi principj, e la forma di eccitamento di cui il muscolo è suscettibile, sicchè intendere sen possa il meccanismo? E' noto che lavando replicatamente colla semplice acqua e macerando lungamente un pezzo di muscolo, si spoglia della parte rossa che lo colora e non presenta più che una sostanza fibrosa grigia insipida simile affatto al crassamento del sangue che sia stato ben lavato dai globetti rossi che lo colorano, simile al glutine ed alla cotenna flogistica onde veggiamo coperto il crassamento del sangue stesso estratto nella pleuritide (a). E' noto che i muscoli contengono pure una materia gelatinosa la quale comunica al brodo la suscettibilità d'inacidire

(a) Vedi Vol. I Lezione I pag. 35.

e di somministrare dell'acido acetoso. Si sa la quantità d'ammoniaca che danno i muscoli putrefacendosi, e non si ignorano i risultati ultimi o i residui di questa putrefazione (a). Abbiamo altra volta rammentata la prodigiosa quantità d'azoto che i muscoli somministrano trattati coll'acido nitrico, tale che nessun'altra sostanza animale ne fornisce un equivalente (b). E calcolando la putrescibilità somma del muscolo, i principj che se ne ottengono, il rubicondo color che lo tinge e più di tutto la base fibrosa della sua tessitura, risalta facilmente la grande analogia che passa tra il sangue o sia gli elementi che lo compongono, e la sostanza muscolare. Si direbbe quasi, e lo sospettano di fatto alcuni fisiologi, che questa sostanza sia l'organo dove la parte fibrosa o glutinosa del sangue più copiosamente si separi, si raccolga e si fissi, se pure è lecito servirci di questo linguaggio preso in prestito dalla separazione di certi liquidi in certi organi forniti di un dato gusto pei liquidi stessi, mentre nel muscolo l'organo medesimo è già composto originariamente di ciò che si suppone in esso separarsi, cioè di sostanza fibrosa; e mostra talmente inerente la *fibrina* alla propria tessitura, che bisognerebbe supporvela anteriore alla pretesa secrezione. Per ciò che riguarda la visibile organica disposizione delle fibre compo-

(a) Fourcroy *Système des connaissances chymiques* Vol. IX pag. 250.

(b) Vedi Volume I di queste Lezioni pag. 40.

nenti il muscolo e gli elementi che vi riscontra l'anatomia, una porzione qualunque di carne altro non ci offre che delle fibre rosse applicate lateralmente le une alle altre, quasi altrettanti fasci dai quali risultano fibre più grosse che colla loro riunione costituiscono il muscolo stesso. „ Un muscolo, dice Blane (a), anche in tanto so- „ lo in quanto che la di lui struttura forma un „ oggetto de' nostri sensi nel suo stato di morte „ ha dei caratteri che lo distinguono da qualun- „ que altra sostanza in natura. Il più rimarca- „ bile tra questi è la di lui organizzazione re- „ golare in fibre paralelle „. Queste fibre sono unite tra di loro per una tenuissima cellulare: esaminandole col microscopio si veggono divise in minori legate insieme nella stessa maniera; nè l'occhio comunque armato può assicurarsi del termine di questa divisione. Gli ultimi fili ai quali ci è dato di giugnere non ci presentano alcuna apparenza di cavità o di struttura tubiforme, e mostrano anzi, per quanto è lecito di giudicarne dai nostri sensi, la più semplice composizione la quale potrebbe però esser anche qualche cosa di assai composto là dentro in quel profondo stampo a cui non ci è dato di giugnere. Oltre la tela cellulare che è abbondantissima nel tessuto muscolare, copiosi sono oltre modo i vasi arteriosi e venosi che loro provengono dalle parti vicine e che ne penetrano l'in-

(a) *Discorso sul moto muscolare.*

tima tessitura. Il sangue che circola in questi vasi dee sicuramente concorrere più d'ogni altro elemento a mantenere le condizioni organiche del muscolo; non però (come Bichat avverte giudiziosamente) in quanto il sangue circola ne' vasi arteriosi e venosi del muscolo stesso, ma in quanto certi principj del sangue si combinano col tessuto intimo della fibra muscolare. Veggiamo di fatto molte fibre muscolari, per esempio quelle degl'intestini, penetrate copiosamente da' vasi sanguigni come quelle dell'esterna muscolatura, presentare ciò nulla ostante un color pallido che le distingue da queste ultime (a). Riguardo ai nervi nessuna parte del corpo animale ne riceve maggior copia di quella che ne ricevono i muscoli. Abbiamo già visto come i filamenti nervosi si dividono entro la sostanza muscolare, come ne seguitano e ne penetrano, si può dire, ogni fibra (b) e come le fibre midollari si perdono, si ammalgamano e si confondono colle carnose (c).

Ma dopo avere anche più minutamente esaminato il tessuto e la composizione della sostanza muscolare: dopo averla assoggettata anche ai più delicati e più difficili tentativi della chimica e dell' anatomia, qual mezzo ci si offre per ispiegare il meccanismo della contrattilità e della contrazione? Qual rapporto ci si appalesa tra questa pro-

(a) Bichat *Anat. génér.* Tom. III. pag. 247 248.
(b) Bichat. loc. cit p. 251.
(c) Vedi Lezione undecima.

prietà, quest'azione, e gli elementi costitutivi o la visibile architettura dell'organo in cui si sviluppa? Non ci bastano sicuramente i principj che ne ricava il chimico guardati ciascuno a parte: non l'aggregato di essi ci esprime la cagion sufficiente di questo fenomeno. Nè meno i varj *sistemi* che il coltello distingue nella composizione di un muscolo, nè l'unione o la connessione di tutti insieme ci porta innanzi nella spiegazione delle proprietà vitali che ne risultano. Pur troppo siam costretti a dire del muscolo in particolare ciò che abbiam detto in genere della profonda organizzazione della fibra animale (a). L'anatomia e la chimica possono bene farci conoscere o l'esterno superficiale andamento delle parti costitutive o l'indole degli elementi che entrano nella composizione; ma il fondo, la maniera intima, il genio, dirò così, di questa composizione stessa rimane sempre un arcano. Siamo del pari, cred' io, condannati a dire della particolare proprietà del muscolo, la contrattilità, ciò che abbiam detto dell'eccitabilità generale (b). L'osservazione de' fenomeni che ci si presentano può guidarci ad afferrare i caratteri e le leggi di questa proprietà, ma dai fenomeni stessi non possiamo ascender tant'oltre da intenderne la *manovra* segreta ed il meccanismo. Non solamente poco utili sono stati finora i tentativi de' più profondi fisiologi

(a) Vedi Volume I Lezione prima.
(b) Vedi Lezione terza.

per rilevare le molle o la causa efficiente della contrazione e quella specifica disposizione organica delle fibre muscolari da cui dee dipendere; ma sono stati anche poco fortunati finora gli sforzi di alcuni per individuare quello tra i diversi principj costitutivi del muscolo, o quella tra le diverse parti a cui sia particolarmente attaccata la contrattilità e la contrazione delle fibre.

Quando Haller cercò nel glutine animale di cui i muscoli abbondano la sede di quell'attitudine che li caratterizza, propose piuttosto una delle condizioni necessarie per la contrattilità di quello che assegnasse il particolare elemento di essa. Il credere attaccata la contrattilità al glutine per ciò che disseccate o spogliate di muco le fibre muscolari non sono più suscettibili di contrazione, non esclude l'influenza di molti altri principj che l'azione del fuoco ed il disseccamento rapiscono al muscolo insieme col muco. La vecchiaja che porta un certo grado di aridità nelle fibre può ben diminuire l'irritabilità, portandovi insieme colla rigidezza un qualche sconcerto nella profonda organica tessitura. Veggo nelle rane attaccate da gagliardi stimoli, da' veleni, dall'elettricità, diminuirsi e perdersi l'attitudine alla contrazione, benchè le fibre non abbiano perduto il loro glutine e benchè si abbia la precauzione di mantenerle in un certo grado di morbidezza. D'altronde il glutine non potrebbe influire sulla contrattilità se non in

quanto è unito, combinato cogli altri elementi della fibra muscolare ed organizzato in somma in una data maniera; giacchè il glutine o il muco per sè, quale per esempio lo osserviamo nel sangue, non dà indizio alcuno di questa proprietà. Sarebbe adunque il complesso sempre degli elementi ed il mistero dell'organizzazione ciò che racchiuderebbe in sè la cagion sufficiente di questo fenomeno. Ed Haller istesso nel credere l'irritabilità attaccata al glutine animale confessa però che questa aver dee senza alcun dubbio „ una cagion fisica dipendente dalla di- „ sposizione e dall'ordine delle parti le più estre- „ me, alla cognizion dei quali pervenir non pos- „ siamo coi nostri sperimenti troppo materiali „ e grossolani [a] „. Coloro che osarono di paragonare l'irritabilità all'elasticità ad onta de' strepitosi caratteri che distinguono l'una dall' altra proprietà, mostrarono di conoscere assai poco la fisica de' corpi in genere e quella degli esseri organizzati e viventi. Quelli che supposero nelle fibre carnose una struttura vescicolare suscettibile di ammettere a vicenda o di escludere un qualche fluido sottile: gli altri che con Robertson e Langrish hanno cercato il principio o l'elemento di questa forza sconosciuta in una materia finissima, eterea, elettrica ec., meritavano appena in addietro d'essere rammentati; e forse solo in questi nostri tempi potrebbe riu-

(a) Haller *Mémoir. sur les parties sensibl. et irritabl.*

scir men ridicolo l'esame di sì fatte opinioni giacchè la fisiologia speculativa pare che nuovamente inclini a pascersi di emanazioni invisibili e di *materie sottili*.

L'attrazione vitale così chiamata da Fordyce nel suo discorso sul movimento muscolare[a] a me non sembra che un nome sterile di risultati per la spiegazione della contrattilità. Non disapprovo le vedute di questo scrittore che parte dalle idee generali del moto *comunicato* e del moto *originario* o sia del moto *per impulso* e di quello *per attrazione* onde farsi strada a determinare la natura del moto muscolare ed il posto che debba assegnarglisi nell'immensa serie de' fenomeni della natura. Ma il moto muscolare o la contrazione delle fibre irritabili non solamente ricusano qualunque confronto coi movimenti cagionati dall'urto o dall'impulso meccanico; ma seguono anche delle leggi molto diverse da quelle alle quali è subordinato il moto de' corpi per attrazione. L'attrazione agisce o sia produce il movimento di un corpo verso dell'altro solamente a certe determinate distanze; e perchè due corpi s'attraggano o non si attraggano, bisogna che si trovino o non si trovino dentro una certa sfera d'azione. Ma le particelle componenti un muscolo sono in un reciproco contatto o ad una data distanza anche prima che una sostanza irritante determini la contra-

(a) Vedi *Transac. filosofic.* anno 1788. Part. I.

zione del muscolo. La loro distanza non si cangia per l'applicazion di uno stimolo o se si cangia, questo cangiarsi della distanza, questo ravvicinarsi delle particelle, o è posteriore alla contrazione del muscolo e ne è una conseguenza, o è contemporaneo alla contrazione ed è una cosa stessa con lei. In ogni modo non può esserne la cagione. Convengo con Fordice che le particelle componenti un muscolo vivo e sano sieno più adese o più coerenti che quelle del muscolo di un cadavere o di uno scorbutico. Convengo che al momento della contrazion muscolare la suddetta coesione sia maggiore che non lo è nel muscolo quieto e rilasciato: gli sperimenti del profondo Blane han messo la cosa fuori di dubbio. Convengo in fine che nel tempo della contrazione spasmodica o del rigor muscolare la coesione possa credersi sempre maggiore. Ma questo non è poi altro che un esprimere in altri termini il fatto che il muscolo vivo è più sodo che il muscolo di un cadavere, e che lo è ancora di più al momento della contrazione. Ma come e per qual forza accade che la coesione si accresca? Per quale causa a noi sconosciuta cangiano le condizioni e le rispettive distanze delle particelle componenti il muscolo? In quale maniera e per quale influenza lo stimolo produce questo cangiamento? O se pure per cagioni a noi ignote lo stimolo cangia le condizioni delle particelle che tocca; se vi induce a modo d'esempio tal mutazione (aggiugnendo ad

esse o levando un qualche principio) che la loro reciproca affinità possa aumentarsi, io dimando ancora come lo stimolo stesso applicato ad un dato punto del muscolo cangiar possa le condizioni ed i rapporti anche di moltissime particelle e fibre ch'esso non tocca, e produrre la contrazione anche di quelle sulle quali non ha agito. Dimando di più come persistendo lo stimolo e durando questa misteriosa influenza e questo dato cangiamento di condizioni, le fibre muscolari però alternino la contrazione col rilascio, l'accorciamento coll'estensione ordinaria; alternativa che cade sotto gli occhi di tutti e di cui faremo cenno tra poco. Per me dalle leggi del moto e dell'attrazione in generale a quelle della contrazione delle fibre viventi avvi un salto considerabile che non sarà tale per la natura, ma che tale è per noi sin che non ci è dato di connettere quelle leggi con queste e di dedurre le une dalle altre. Ma appunto questo non saperle e non poterle connettere costituisce in buona analisi il fenomeno della contrazione che si vorrebbe spiegare.

Anche il dottor Blane che lesse nella Società Medica di Londra un anno dopo di Fordyce[a] il discorso crooniano sul moto muscolare, incomincia il suo lavoro dal paragonare il moto e la contrazione de'muscoli colle altre modificazioni della materia e del moto che ci offre la natura. Para-

(a) Nel Novemb. 1788.

gona la regolare fibrosa tessitura caratteristica de' muscoli colla particolare cristallizzazione de' sali e colle forme regolari di altri corpi, partendo dal principio che ogni specie di materia ha un modo d'aggregazione particolare a sè stessa. Riflette in seguito che il moto se non è una proproprietà essenziale della materia, almeno per l'attuale costituzione della natura e pei necessarj rapporti ne' quali la materia stessa si trova, il moto è indefessamente impresso su di essa, e la quiete non esiste se non come un' astrazion dello spirito o come una fallaccia de' nostri sensi. Riduce anche Blane le cause generali di questo moto o all'impulso meccanico (prodotto in origine dall'azione di animali viventi) o all' attrazione. Prova che la causa della contrazione muscolore non è riducibile a nessun impulso meccanico il quale per sè stesso è sempre una cosa secondaria; e sembragli assai confacente all'analogia della natura di riferire il moto muscolare ad una legge originale della materia animata pel cui mezzo le di lei particelle sono dotate d'una forza attrattiva oscura egualmente come la gravità, la coesione e l'affinità chimica. Fin qui questo scrittore combina affatto colle vedute di Fordyce, trattando però la materia con assai maggior precisione e grandezza. Dimostra in seguito con ingegnosi esperimenti che aumentandosi la coesione delle particelle e la resistenza del muscolo a rompersi, non si diminuisce però il volume del muscolo stesso e non

si cangia la sua specifica gravità: quanto cioè il muscolo perde in lunghezza contraendosi ed accorciandosi, altrettanto acquista in ampiezza gonfiandosi, rimanendo perciò il volume e quindi il peso specifico inálterato. E per ispiegare come la densità del muscolo possa rimanere la stessa ad onta che il grado di coesione si aumenti tra le di lui particelle (fenomeni che sembrano in contraddizione l'uno coll'altro), propone per congettura che le fibre di un muscolo sieno composte di particelle sferoidali: che nello stato di rilascio queste particelle sieno disposte pel loro asse più lungo nella linea delle fibre, e che la contrazione consista nell'essere il loro asse più corto disposto più o meno nella direzione di questa linea. Così tenta questo fisiologo di render ragione e dell'accorciamento e della gonfiezza laterale del muscolo e del volume totale non alterato e dell'accresciuta durezza e coesione. Non si altera il volume perchè le particelle non si accostano o non si premono niente di più di quel che facessero prima della contrazione. Si accresce la loro forza di attrazione e quindi la difficoltà o la resistenza a disunirsi per essere portati i loro centri più vicini e per essere applicate le une alle altre per le loro superficie più piane. Sforzo ingegnoso che ci dimostra sin dove le tenebre dell'organizzazione animale costringano gli uomini più grandi ad usare della congettura. Ma ciò che ci toglie ogni gusto anche per le congetture più spiritose si è che nè

meno dalla supposta figura e posizione delle particelle componenti il muscolo verrebbe spiegato il fenomeno della contrazione e la cagione per la quale si effettua. Rimarrebbe sempre a sapersi qual causa, qual ente possa determinare le suddette particelle a cangiare la loro disposizion rispettiva; che val quanto dire, rimarrebbe sempre un mistero il perchè ed il come l' attrazione si eserciti con più forza in un tempo che in un altro, e come lo stimolo possa concorrere ad aumentarla. Blane confessa d' ignorarlo perfettamente.

Girtanner considerò l' irritabilità come il principio generale della vita in tutta la natura organizzata, mettendola così nel posto dell' eccitabilità browniana. Considerò l'ossigeno come il principio a cui è attacata questa proprietà delle fibre viventi: lo guardò come un elemento necessario alla costituzione delle fibre muscolari; e nel perdere che fan queste fibre il proprio ossigeno, nello scaricarsene al momento in cui sono attaccate dagli stimoli, propose una nuova congettura sul meccanismo della contrazione. L'ossigeno viene dall'aria comunicato al sangue per la via de' pulmoni, e mescolato con esso corre le vie della circolazione e penetra le fibre tutte che sono dal sangue irrigate, ed in particolar modo le muscolari che abbondano più che le altre di vasi sanguigni. Penetrandole s'interpone, s'unisce cogli altri elementi, pronto però ad abbandonar queste fibre per ubbidire

a qualche prepollente affinità. Le abbandona di fatto e scappa da esse al momento in cui vengono loro applicati stimoli capaci di irritarle o di cagionarne la contrazione, aventi cioè una maggiore affinità coll'ossigeno di quella che questo principio avesse colla fibra. Finchè gli stimoli sono applicati ad una dose discreta e non tolgono alla fibra se non una data quantità d'ossigeno, ne rimane alla fibra quanto basta per costituire quello stato che chiamasi tono o robustezza; giacchè avendo la fibra una sufficiente quantità d'ossigeno da cedere agli stimoli, trovasi per ciò stesso discretamente irritabile o suscettibile di una moderata contrazione. Quando gli stimoli o scarsi o deboli atti non sono a togliere alla fibra abbastanza di ossigeno, allora la fibra per un *accumulamento* soverchio di principio irritabile diventa suscettibile di gagliarde contrazioni anche per lievi stimoli che vengano in seguito applicati. Quando all'opposto la fibra è stata da troppi stimoli impoverita d'ossigeno, trovasi allora in uno stato di *esaurimento* o sia è poco suscettibile di moversi e di contraersi perchè ha pochissimo ossigeno da cedere anche agli stimoli più affini con esso o sia più attivi. Siccome questa diminuzione d'ossigeno esprime l'attonia; così la total privazione costituisce la gangrena e la morte. (Vedremo a suo luogo i rapporti di queste maniere d'esprimere le diverse condizioni della fibra con le espressioni di Brown, e tenteremo di dimostrare sin dove esse

s'accordino coi fatti). Intanto l'ossigeno siccome è il principio dell'irritabilità della fibra muscolare, così è l'occasione all'avvicinamento de' suoi elementi o alla contrazione della fibra stessa in quanto che, edotto l'ossigeno dalla fibra, gli elementi s'avvicinano tra loro di più per la mancanza di una causa che li teneva l'uno dall'altro allontanati. Gli stimoli non sono tali o sia non sono atti ad irritare la fibra e a cagionare la contrazione se non in quanto hanno una maggiore affinità coll'ossigeno, e lo attraggono perciò e lo rubano alla fibra stessa. La fibra si contrae adunque al momento in cui cede l'ossigeno o una porzione di esso agli stimoli. Tutte le fibre irritabili sono in un reciproco costante commercio e formano insieme un tutto legato ed unito. Quindi la fibra stimolata privata d'ossigeno ed in conseguenza contratta ricupera ben presto questo principio dal resto del sistema irritabile che ne abbonda, e ricuperandolo torna allo stato della sua primiera costituzione. L'ossigeno tendendo in certa maniera a quell'equilibrio a cui tendono altri pricipj conosciuti, corre sollecitamente dalle fibre che ne sono più cariche alle altre che ne sono impoverite. L'intervallo più o men lungo che passa tra il perdere l'ossigeno ed il ricuperarlo perfettamente costituisce la causa della differente prontezza con cui alcuni organi dallo stato di contrazione passano allo stato opposto e diventano nuovamente suscettibili della contrazione stessa. Il cuore

p. es. si contrae perchè il sangue toglie l'ossigeno alle di lui fibre: queste fibre lo ricuperano e tornano allo stato primiero suscettibili d'essere di nuovo irritate e di contraersi. Ciò accade sollecitamente nelle fibre del cuore, e si effettua solamente dentro il periodo di 24 o 28 giorni nelle fibre dell' utero. Quindi la spiegazione di tutti i movimenti di contrazione periodici tanto in istato di salute come di malattia. Eccovi le principali idee di Girtanner per ciò che appartiene alla materia di cui trattiamo presentemente. Quest'uomo ingegnoso tenta poi di avvalorare colle osservazioni pratiche la sua congettura mostrando i rapporti che passano tra la copia d'ossigeno nella macchina animale, e l'irritabilità o il vigore di contrazione nelle di lei fibre. Così, a modo d'esempio, nelle febbri flogistiche nelle infiammazioni molta copia d'ossigeno vien somministrata alla fibra e le di lei contrazioni sono pronte e vivaci; nel tifo e nella gangrena la fibra mancante d'ossigeno più non risponde ad alcuna sorta di stimolo.

Per giudicare di questa teoria più rigorosamente di quel che si è fatto finora da altri fisiologi; per valutarne imparzialmente i fondamenti non solo ma l'applicabilità ai fenomeni che si vorrebbero per essa spiegare, comincio dall'accordare per un momento a Girtanner che l'ossigeno sia quel principio che rende irritabile e contrattile la fibra vivente. Dimando soltanto se nella maniera proposta intender si possa il

meccanismo della contrazione a cui sono presentemente rivolte le nostre ricerche. Se la contrazione della fibra dipende dall'uscita dell'ossigeno e dal maggiore reciproco ravvicinamento degli elementi della fibra stessa, questi elementi tendevano adunque ad avvicinarsi, e l'ossigeno li teneva allontanati malgrado la forza di attrazione reciproca. Lo stato spontaneo e naturale della fibra sarebbe adunque quello della contrazione, siccome forzato e violento sarebbe quello della dilatazione o del rilascio. Quanto più la fibra fosse in commercio coll'ossigeno ed a portata di ammetterlo tra i suoi elementi o di caricarsene, più sarebbe dilatata od espansa. Quanto più la fibra fosse spogliata d'ossigeno e fuori di portata di caricarsene, tanto più dovrebbero ravvicinarsi i di lei elementi, e tanto maggiore dovrebbe esserne la contrazione. Nel cuore o in qualunque altro muscolo staccato dal cadavere noi dovremmo trovare le fibre nel massimo grado di contrazione perchè già spogliate d'ossigeno, perchè non più comunicanti col sistema e non più a portata di caricarsene. Tanto maggiore dovrebb'essere la loro contrazione dopo che si fosse tentato con forti stimoli di spogliarle di tutto quell'avanzo d'ossigeno che per avventura potesse esser rimasto tra i loro elementi. Ma la cosa accade molto diversamente. Il cuore ed i muscoli staccati dal corpo e stancati da replicati stimoli si mostrano in uno stato di abbandono, d'allargamento, di rilascio

direttamente opposto a quello di contrazione in cui dietro questa teoria ritrovar si dovrebbero. Si stenterebbe anche a spiegare in questa opinione il perchè certe parti tardino più di certe altre a ricuperare l'ossigeno che loro han tolto gli stimoli: si spiegherebbe difficilmente come il sangue fonte inesausta d'ossigeno, fonte di un principio con cui le fibre deggiono avere una massima affinità (giacchè arrivano a caricarsene malgrado la forza di coesione de' loro elementi che tenderebbe ad escluderlo) come il sangue, dissi, proveniente al cuore immediatamente dal pulmone, carico in conseguenza di ossigeno più che altrove, possa somministrarlo alle fibre del cuore cedendolo alla prepotente loro affinità con questo principio, e nel momento stesso possa toglierlo ad esse irritandole, spogliandole del principio suddetto e cagionando per queste stesso motivo la loro contrazione. Male s'intenderebbe come certe parti sieno irritabili o suscettibili di contrazione solamente all'applicazione di certi stimoli specifici, quando non si ammettessero o diverse specie d'ossigeno, o diverse quantità di questo principio nelle medesime dietro la relativa loro affinità, e negli stimoli specifici quel grado appunto di affinità per l'ossigeno che bastasse a scaricare queste fibre fuor di modo sovrabbondanti al segno da produrne la contrazione. Ciò in fine che non si spiegherebbe assolutamente per qualunque sforzo di congettura, sarebbe l'alternativa che

osserviamo di contrazione e di allargamento anche sotto la permanente applicazione dello stimolo, non nelle fibre soltanto di un animale vivente nelle quali si può fingere (per l'accennato commercio) restituito l'ossigeno subito dopo la privazione, ma anche in un pezzo di muscolo, in un cuore staccato dal cadavere a cui gli stimoli ponno ben togliere ogni avanzo d'ossigeno, ma a cui non avvi più mezzo di ridonarlo. E pure anche le fibre di un recente cadavere tocche incessantemente da uno stimolo non si contraggono solo, ma alternano le contrazioni colla dilatazione, coll'accorciamento, rilascio; ciò che eluderà sempre, s'io non erro, qualunque tentativo di spiegazione dietro i principj di Girtanner od altri qualunque sieno di simil fatta.

Se lo spogliarsi che fa la fibra muscolare di ossigeno per l'azion degli stimoli e l'esserne dopo nuovamente imbevuta e penetrata non ispiega felicemente il meccanismo della contrazione, potrebbe però rimaner vera in parte almeno l'idea di Girtanner che dall'ossigeno dipenda l'irritabilità o la contrattilità. Potrebbe essere l'ossigeno quel dato elemento o principio che costituisce la fibra stessa in quelle fisiche condizioni che la rendono suscettibile di contrazione all'applicazion degli stimoli. Poco importerebbe l'ignorare come l'ossigeno *condizioni o attivi* la fibra alla contrazione: basterebbe bene il provare che questo grande fenomeno è parti-

colarmente attaccato al principio suddetto perchè molto partito potessero trarre ancora la fisiologia e la patologia da queste ingegnose vedute. Ma io non trovo che le riflessioni di questo scrittore e gli osservati rapporti tra la copia d'ossigeno nel corpo vivente e la vivezza delle contrazioni della fibra dimostrino attaccata a questo principio l'irritabilità o la contrattilità. Sono bene d'avviso cui Girtanner che l'ossigeno, che gli animali beono in un coll'aria atmosferica, non si decomponga tutto ne' pulmoni, e che buona porzione di esso unita al sangue ne cangi le proprità, gli dia i noti caratteri di sangue arterioso, e sia riserbata a successive decomposizioni in tutto il sistema sanguigno. Ma quanto la successiva decomposizione dell' ossigeno ne' vasi ed il corrispondente sviluppo di ca'o. ico è favorito da molti fatti de' quali parleremo a suo luogo: quanto sembra probabile che il sangue imbevuto d'ossigeno acquisti in un colle altre qualità anche una maggiore attività stimolante specificamente atta ad eccitare le fibre del cuore e de' vasi arteriosi, altrettanto sembrami lontano dal potersi provare che l'ossigeno vada a costituire nelle fibre stesse il principio dell'irritabilità o la condizione necessaria per la contrazione. Parmi che Girtanner descrivendo le mutazioni accadute in animali ne' vasi de' quali avea introdotto molto ossigeno, confonda la pretesa aumentata irritabilità cogli aumentati fenomeni d'irritazione, di eccitamento. Si stenterebbe molto

a provare che questi fenomeni dipendano dall' aumentata irritabilità della fibra per l'unione di molto ossigeno co' suoi elementi, potendosi assai meglio spiegare se si guardi nell' ossigeno introdotto un forte stimolo per le fibre e pei vasi. Veggo che negli animali condannati a respirare sotto una campana ripiena di puro ossigeno si sviluppano tutti i sintomi dell' infiammazione e della stenia; e questi sembrano provar chiaramente che il troppo ossigeno presenta al sistema uno stimolo troppo gagliardo. Così all' opposto se per la mancanza e diminuzione d'ossigeno si sospendono o illanguidiscono i movimenti di contrazione nel cuore e ne' vasi, ciò può ben derivarsi assai plausibilmente dalla sottrazione o diminuzione di uno stimolo così necessario, senza che abbiam bisogno di ricorrere alla mancanza dell'ipotetico *principio irritabile*.

Ad onta di queste riflessioni che mi allontanavano dal guardare l'ossigeno come l'elemento particolare o specifico dell'irritabilità così detta, non lasciai però di sentire il valore delle dilicate sperienze di Federico Humboldt professore di Berlino. I primi tentativi fatti nel 1793 da questo infaticabile e profondo naturalista sono esposti in una sua Lettera a Pictet professore di filosofia a Ginevra (a). Mi lusingavano essi come ho annunziato pubblicamente in una mia tesi ormai sono due anni che si potessero considera-

(a) Vedi Giannini *Memorie di medicina* N. I.

re particolarmente attaccate a questo principio le condizioni fisiche che rendono la fibra suscettibile di contrazione, e parvemi un istante poter presagire alla medicina pratica, che non ha sin ora se non troppi mezzi per esaurire o stancare le fibre irritabili, un mezzo fors'anche per ridonar loro o aggiugnere direttamente la perduta suscettibilità. Ma le mie speranze non si sono sostenute lungo tempo. I seguenti miei dubbj le hanno ormai dissipate. Credendo Humboldt dietro Girtanner che il principio o la condizione che si richiede per l'irritabilità così detta sia comune alle fibre organizzate dell'un regno e dell'altro, cominciò le sue sperienze dai vegetabili. Pose dei semi di *Lepidium Sativum L.* in tre boccali il 1.° de' quali era ripieno d'acqua ordinaria, il 2.° d'acido muriatico ossigenato allungato con acqua, il 3.° d'acqua impregnata d'acido muriatico ossigenato talmente forte che dava vapori soffocanti ed anneriva le sostanze vegetabili. Dopo un quarto d'ora i grani del 1.° boccale erano alquanto bruni, quelli del 2.° tiravano al nero, ma quelli del 3.° erano di giallo verdiccio assai gonfj ed annunziavano una germinazione accelerata. Dopo sei o sette ore questo germe comparve nel boccale N.° 3.°, e dopo lo spazio di nove ore i germini avean pullulato sino alla lunghezza di una linea. Intanto i semi del boccale N.° 2.° diventavan sempre più neri, rugosi, diseccati e non presentavano alcun germe: quelli del N.° 1.° non ne presentarono se

non dopo un periodo di 38 ore, e questi erano anche assai più piccioli di quelli che in 8 ore avevano sviluppato i semi del 1.° boccale .,, Qual ,, fenomeno, dice egli, di vedere l'irritabilità ,, delle piante accresciuta per mezzo di un fluido ,, che si avrebbe dovuto credere fatale ad ogni ,, materia organizzata?,, Queste sperienze però che Humboldt ripetè sempre con successo anche in altri vegetabili, non poterono impormi e non dettarono a me le conseguenze che ne deduceva il Fisico di Berlino. Invece di conchiudere che fosse accresciuta per mezzo dell' acido muriatico ossigenato l'irritabilità de'semi suddetti, parvemi di poterne giustamente inferire che l'acido muriatico ossigenato avesse agito su questi semi come un valido stimolante, ed emulando l'azione eccitante del calorico ne avesse accelerata la germinazione. Nè meno il tentativo medesimo fatto coll' acido muriatico ossigenato sui muscoli delle rane o di altri animali di simil fatta parvemi al primo istante decisivo per provare aggiunto alle fibre per mezzo di quest'acido l'elemento dell' irritabilità. Furon poste le gambe delle rane per alcuni minuti in una soluzion d'oppio: perderono ogni irritabilità: il galvanismo stesso non le eccitava ad alcun movimento: i metalli non ne producevano più di quello che ne eccitano sopra un pezzo di legno. Preso dell'acido muriatico ossigenato fortissimo, furono con esso lavate. Cominciarono presto a contraersi, e tutta l'attività delle loro fibre ricomparve. Non trovai mera-

viglioso che i muscoli anche resi sordi ad altri stimoli soffrissero delle vive contrazioni lavandoli coll'acido muriatico ossigenato. Io ne deduceva sempre che l'ossigeno è uno stimolo assai forte o omogeneo per la fibra muscolare capace a preferenza d'ogni altro di risvegliarne la contrazione, e non dimenticava la legge (che Brown ha saputo ricavare dai fatti) che la fibra stancata e resa sorda a dati stimoli può per altro da nuovi o maggiori stimoli essere nuovamente eccitata. Dietro lo stesso principio pareami potersi spiegare indipendentemente dalle chimiche decomposizioni la circostanza avvertita da Humboldt „ che l' aumento dell' irritabilità (o „ per meglio dire dell' eccitamento) procurato „ da quest'acido non dura che cinque od otto „ minuti, passato il qual tempo, la forza musco- „ lare diventa minore di quel che fosse avanti „ l'umettazione „. E sempre nel medesimo aspetto io guardava i risultati delle altre esperienze d'Humboldt e di quella particolarmente in cui il cuore di una rana già spogliato d'ogni irritabilità e sordo anche agli stimoli meccanici cominciò a palpitare *gettato appena nell' acido muriatico ossigenato;* e fermatosi in seguito dopo qualche minuto da che fu levato dall'acido, tornò a palpitare inaffiato nuovamente. Io seguitava sempre a vedere in quest' umettazione nient'altro che l'applicazione di un forte stimolo.

Decisiva piuttosto in favore dei principj di Humboldt parvemi la seguente osservazione.

„ Presi, dic'egli, la coscia d'una rana (escu-
„ lenta L.) il di cui nervo crurale era stato ar-
„ mato di zinco ed irritato con un conduttore
„ d'argento. Ella ne era talmente affaticata do-
„ po tre ore, che non presentò più che deboli
„ movimenti. Tutto il membro non soffriva più
„ contrazioni. Bagnai il nervo crurale di que-
„ sta gamba con acqua fortemente carica d'a-
„ cido muriatico ossigenato, lo rimisi sullo zinco
„ e toccai questo medesimo ed i muscoli con un
„ conduttore d'argento. Quale fu la mia sorpre-
„ sa quando vidi questa gamba indebolita scuo-
„ tersi per lungo tempo e soffrir convulsioni che
„ la allontanavano dallo zinco „? Questa e simi-
li sperienze furono più volte ripetute e sempre
con ottimo successo. In questa sperienza, riflet-
teva io, la coscia non soffrì già contrazioni allor-
chè fu bagnata dall'acid omuriatico ossigenato:
(Humboldt almeno non le avverte come le ha av-
vertite negli altri sperimenti) bensì fu vista con-
traersi *galvanizzandola* dopo la suddetta umet-
tazione. L'acido muriatico ossigenato non agì
dunque come stimolo, non eccitò la contrazione
nelle fibre muscolari; bensì le dispose o le rese at-
tive, di sorde che erano innanzi, all'azione del
fluido elettrico. Questa disposizione a contraer-
si, che prima era spenta, fu dunque rinnovata o
ripristinata dall'ossigeno: abbiam dunque nell'
ossigeno un mezzo per ridonare positivamente
alle fibre la perduta attitudine. Tale era l'ar-
gomento ch'io trassi al primo istante da questo

e da simili esperimenti in favore dell'ossigeno come principio dell'irritabilità muscolare. Ma riflettendo in seguito ai fenomeni del *Galvanismo* (del quale parleremo a suo luogo) ed esaminando bene la nuova dottrina del celebre Volta che il primo ha dimostrato come non solo la diversità de' metalli che compongono un conduttore, ma la più piccola differenza indotta in qualche pezzo di un metallo istesso basti perchè il conduttore divenga eccitante o motore dell'elettricità, tornai di nuovo ai primi miei dubbj e vidi delle nuove eccezioni alla dottrina di Humboldt. Sappiamo che in una rana stanca da lunghi tentativi e nella quale perciò due metalli, lo zinco applicato al nervo, l'argento al muscolo non producono più le solite contrazioni al momento del loro contatto, sappiamo, dissi, che tornano a produrle sensibilissime solo che si bagni il metallo che viene applicato al nervo con una soluzione di muriato di soda o con dell'inchiostro o con altra sostanza consimile. Questa sola circostanza cangia le condizioni del conduttore o per meglio dire della piccola pila motrice dell' elettricità. Questa sola circostanza produce quella differenza o quel disequilibrio che basta a movere il fluido elettrico. Perchè non potrebbe sospettarsi che l'umettare la rana coll'acido muriatico ossigenato avesse riprodotte le contrazioni nella rana stessa al momento dell' applicazione de' metalli non già restituendo alle fibre l'elemento dell' irritabilità, ma bensì cangian-

do le condizioni del conduttore o della pila? Nell'esperimento descritto da Humboldt abbiamo prima dell'umettazione una specie di pila composta dal muscolo della rana, dal nervo ad esso continuo, dalle membrane che lo investono, dallo zinco ad esse applicato e dal conduttore d'argento che è a contatto collo zinco. Al momento in cui si porta a contatto l'argento col muscolo io apro comunicazione tra l'uno e l'altro estremo della pila: passa dall'uno all'altro estremo quella copia di fluido elettrico che può esser mossa da una pila di questa fatta e che suol esser bastante ad eccitare le contrazioni del muscolo stesso, ma che non è atta ad eccitarle nella suddetta rana perchè indebolita. Umettando d'acido muriatico ossigenato la superficie del nervo io cangio le condizioni dell' apparato: io ho allora una pila composta di muscolo, nervo, membrane, acido muriatico ossigenato con cui le ho bagnate, zinco ed argento. Non è egli lo stesso come nell'esperimento da me addotto in cui i soliti metalli non producevano contrazione, ma bagnando con una soluzione di muriatico di soda lo zinco le contrazioni son ricomparse? In questo sperimento che io adduco non vi ha sospetto alcuno che siasi aggiunto al muscolo l'elemento dell'irritabilità, 1.° perchè non fu bagnato il muscolo ma il metallo che si pose a contatto col nervo: 2.° perchè la soluzione di muriato di soda non contiene la copia d'ossigeno che contiene l'acido mu-

riatico ossigenato. E se si vuol essere anche più certi della nessuna influenza di quest'espediente a cangiare le condizioni della fibra si faccia il seguente esperimento. Si immergano le coscie di una rana stanca in un bicchiere ripieno di acqua pura, i nervi in altro bicchiere di acqua simile: si portino a mutuo contatto una spranga di zinco ed una d'argento, la prima delle quali tocchi la superficie dell'acqua del primo bicchiere, la seconda del secondo. Non si hanno contrazioni perchè la rana è debole. Si bagni di soluzione di muriato di soda la punta della spranga di zinco e con essa si tocchi la superficie dell'acqua sempre senza toccare i nervi: si avranno tosto le contrazioni (a). Per ispiegare questo fenomeno bisogna assolutamente ricorrere alle cangiate condizioni della pila o del conduttore, ad un elemento di più che vi si è aggiunto. Perchè non si potrà sospettare anche nell'esperimento di Humboldt che le contrazioni ottenute non sieno già il prodotto dell'elemento dell'irritabilità aggiunto alla fibra, ma bensì di una sostanza di più aggiunta a questa specie di pala? Questi miei dubbj se non escludono le in-

(a) Il professore Pietro Sgagnoni in questo teatro di fisica sperimentale ha ripetuti e variati sì fatti esperimenti col migliore successo non solamente nelle pubbliche dimostrazioni, ma ancora ne' suoi privati tentativi, de' quali la sua per me preziosa amicizia suol mettermi a parte. Io debbo all'instancabile attività ed ai ritrovati ingegnosi di questo mio collega le migliori prove di fatto relative alle grandi ultime scoperte di Volta, per le quali la teoria dell'elettricità è per subire delle strepitose mutazioni.

gegnose congetture di Girtanner e di Humboldt sulla causa dell'irritabilità, presentano almeno, s'io non erro, una forte eccezione alle conseguenze che Humboldt deriva dall'ultimo indicato esperimento.

Importanti mi sono parse anche le altre osservazioni di Humboldt inserite in una di lui lettera al celebre Van-Mons di Brusselles (a). „ Lo stimolo, dice egli, il più forte per la fibra „ nervosa è quello degli alkali. Si ponga una „ coscia d'una rana nell'acido muriatico ossige- „ nato o nell'acido nitrico, essa rimarrà immo- „ bile (b). Si metta all'incontro in una soluzio- „ ne di potassa o di soda ed essa andrà tosto sog- „ getta a contrazioni così forti come se fosse „ irritata dai metalli ... Le contrazioni vanno „ a finire nel tetano e sembra in tal situazione to- „ talmente annullata l'irritabilità della fibra „. (Suppongo che i metalli applicati non abbiano prodotto alcun movimento e che quindi abbia argomentato Humboldt consunta l'irritabilità,

(a) Vedi *Commentarj medici* T. I Dec. I Par. III.

(b) Non so conciliare quest'osservazione colle altre di sopra addotte nelle quali „ il cuor d'una rana reso insensibile anche agli „ stimoli meccanici, gettato nell'acido muriatico ossigenato, co- „ minciò a palpitare .... riposto in una tavola di legno e cessato „ ogni movimento, si pervenne a riprodurlo inaffiandolo nuova- „ mente con acido muriatico ossigenato „ ved. Lett. cit. a Pictet: o se dovessi conciliare insieme queste osservazioni, dovrei partire da tutt'altre leggi che dalle chimiche le quali sono sempre le stesse. Partirei dal genio diverso dell'irritabilità: partirei dalle diverse circostanze ec. per le quali può essere stato più efficace per un muscolo o per un animale lo stimolo dell'alcali, per un altro lo stimolo dell'acido muriatico ossigenato.

giacchè poco dopo adduce l'effetto prodotto dai metalli per provarla ripristinata). „ Sembra „ che le basi acidificabili degli alkali abbiano „ consumato tutto l'ossigeno contenuto nella „ fibra. Il processo chimico della vitalità ces- „ sa. Se io faccio scorrere degli acidi, per esem- „ pio l'acido nitrico, sul nervo vi nascerà un' „ effervescenza: una parte dell'alkali diven- „ ta latente ed il resto avrà una giusta propor- „ zione in ragion dell'ossigeno. In tal tempo le „ contrazioni ricompariscono mediante lo zinco „ e l'argento „. E più oltre: „ immersi le zampe „ di una rana in una soluzion d'oppio, o nell'al- „ kool: i metalli o sia il galvanismo non vi ec- „ citavano alcun movimento. Gettai una coscia „ nell'acqua pura ed un'altra nell'acido muria- „ tico ossigenato: la prima restò immobile, la „ seconda si contrasse con forza e diede segni „ d'irritabilità ristabilita „. (Suppongo sem- pre che abbia dato questi segni ritentata coi metalli, giacchè se si fosse mossa per la sola applicazione dell'acido muriatico ossigenato l'esperimento proverebbe nell'ossigeno uno stimolo e non un mezzo capace di restituire l'irritabilità). Queste osservazioni, dissi, meritavano d'essere indicate poichè sembrano favorire il preteso processo chimico pel quale si restituisca alla fibra la perduta suscettibilità, e ridonata la quale il fluido elettrico torni a produrre le contrazioni muscolari. Ma ad onta dell'impressione che questi sperimenti producono guardati di primo slan-

cio io trovo sempre de' motivi almen d'incertezza riguardo all'importante conseguenza che se ne inferisce in favor dell'ossigeno come elemento dell'irritabilità. Mi stan sempre dinanzi gli sperimenti pei quali costa, che indotto il più piccolo cambiamento nel conduttore od in qualcuno de' suoi pezzi la corrente del fluido elettrico si determina o si eccita assai più che non facevasi innanzi. Questo cambiamento può sempre sospettarsi accaduto dopo qualunque umettazione, e siccome debb'essere infinita la serie delle sostanze che insieme combinate disequilibrano il fluido elettrico e ne muovono più o men la corrente, così può riuscire efficace l'applicazione di metalli a nervi o muscoli umettati di una sostanza, meno efficace se li umettiamo di un'altra o se gli lasciamo asciutti. La soluzione di muriato di soda, come dissi, aumenta assai bene l'attività de' conduttori solo che se ne bagni l'estremità dello zinco. E' noto anzi a tutti, che il muriato di soda rende l'apparato più attivo, benchè se ne bagnino solamente i cartoni interposti alle monete o ai piatti metallici. Questa sostanza aumenta adunque l'attività della pila, siccome aumenta l'attività del conduttore, senza che rimanga sospetto sopra alcun cangiamento nell'animale o sopra alcuna aggiunta d'ossigeno alle fibre muscolari.

Riguardo ad un'altra osservazione di Humboldt „ che il cuore di un pesce che aveva in-
„ teramente cessato di palpitare ricominciò a

„ muoversi regolarmente tosto che fu gettato „ nell'acido muriatico ossigenato „ io torno di nuovo a sospettare che i movimenti de' muscoli bagnati d'acido muriatico ossigenato immediatamente debbansi a null'altro che all'azione stimolante di questo principio.„ Un cuore, dice „ Humboldt, immerso in una soluzione di po- „ tassa perde per sempre tutta la sua irritabi- „ lità „. Ne deduce Humboldt che l'azoto non è lo stimolo specifico pel cuore. Si potrebbe forse meglio dedurne che è uno stimolo troppo gagliardo, ed il fatto è, s'io non erro, favorevole a' miei sospetti più che ai principj del Fisico di Berlino. Se la soluzion di potassa avesse private le fibre d'irritabilità per averle private d'ossigeno, non mi parrebbe tanto difficile dietro la dottrina e gli altri sperimenti di Humboldt il restituire ad essa questo principio umettandola d'acido muriatico ossigenato. Ma avendo il cuore „ per la soluzione di potassa perduta „ per sempre la sua irritabilità „ si spiega meglio il fenomeno considerando questa soluzione come uno stimolo eccessivamente forte e capace di stancare (di esaurire nel senso browniano) l'irritabilità stessa. Mi portano a ciò credere le parole ch'io richiamo di Humboldt riferite poc'anzi „ che lo stimolo più forte per la fibra „ nervosa è quello degli alcali: che una coscia di „ una rana immobile nell'acido muriatico ossige- „ nato, se si immerga in una soluzione di potassa „ o di soda andrà tosto soggetta a contrazioni sì

„ forti come se fosse stata irritata dai metalli „. L'eccitabilità stancata da uno stimolo gagliardissimo non può sicuramente essere ripristinata, e noi la veggiamo stancarsi irreparabilmente anche per un esercizio violento, anche per un violento patema, le quali potenze non hanno, cred'io, agito chimicamente assorbendo o rubando l'ossigeno. Quest'effetto si spiega meglio per le leggi sin qui adottate della più semplice fisiologia di quello che pei principj di Humboldt, dietro i quali non dovrebb'essere affatto impossibile aggiugnere dell'ossigeno alla fibra e ridonare ad essa la perduta vitalità. Sin qui dunque per l'azione stimolante di grado diverso de' diversi agenti impiegati ad umettare le fibre parmi potersi intendere le differenze che ci presenta la contrazione muscolare quando è immediatamente prodotta dalla sola umettazione come in varj esperimenti dello stesso Professor di Berlino. L'umettazione eseguita massime con certe sostanze non può a meno di non agir come stimolo; e nel calcolare la differenza degli effetti che succedono all'applicazione ripetuta di varj stimolanti non si dee perder di vista lo stato relativo delle forze o dell'eccitabilità, il genio della medesima per certi determinati stimoli, il grado di dolore che può essersi prima cagionato all'animale e molte altre simili circostanze per le quali l'ultimo tentativo può riuscire talvolta più o meno efficace, senza che la differenza dipenda da altro che dal rapporto che

passa tra il grado d'azione degli stimoli o degli agenti che si succedono. Trattandosi poi de' conduttori metallici de' quali ci serviamo per esplorare la vitalità o l'irritabilità negli animali io non perdo mai di vista i cangiamenti anche lievi pei quali possono essi diventare più atti a movere la corrente del fluido elettrico o farsi eccitatori migliori di quel che fossero, senza che codesti cangiamenti possano avere influito ad alterare le condizioni fisiche della fibra o le proporzioni de' suoi elementi. Non è però, ch'io non ammiri gli sperimenti ingegnosi ed i rilievi di Humboldt. Non è che io creda perciò doversi abbandonare la strada ch'egli ha tentato per ridurre, se fia possibile, le operazioni degli stimoli ed i cangiamenti che ne subisce la fibra vivente ad una specie di processo chimico. S'egli è pure sperabile, che la fisiologia arrivi a determinare de' principj così esatti relativamente alla causa efficiente de' fenomeni animali; s'egli è dalle mani di alcuno ch'io sapessi attendere vantaggi così preziosi per l'arte di guarire, io gli attenderei certamente dalle speculazioni e dai travaglj del profondo Fisico di Berlino. Egli stesso però in un'opera posteriore alle citate lettere sembra decampare in parte dall'esposta idea, che l'ossigeno sia l'elemento solo o primario dell'irritabilità muscolare. Confessa egli dietro un gran numero di fatti, che questa proprietà della materia animale non sembra dipendere solamente dalla quantità d'ossigeno che conten-

gono i corpi, ma che l'azoto e l'idrogeno vi hanno una parte altrettanto importante, e che il grado della vitalità dipende dalla bilancia reciproca e dalle affinità chimiche di tutti gli elementi di cui la materia animale e vegetabile è composta (a). Parimenti nell'altra sua opera sul galvanismo confessa, che quando si vuole ammettere un principio dell'irritabilità si attribuisce troppo facilmente ad una sola sostanza ciò che è l'effetto della mescolanza di molte sostanze differenti (b).

(a) Vedi *Esperienze sull'irritabilità della fibra nervosa e muscolare seguite da un saggio sugli agenti chimici che modificano la vita nel regno animale e vegetabile* di Federico Alessandro Van Humboldt 1793, 1798. Ved. fogl. Ven. Vol. XII. pag. 318, 119. ec. L'ingenuità di Humboldt va d'accordo colla sua delicatezza e colla giustizia ch'ei rende agli uomini grandi. Guidato dal genio alle medesime scoperte che furono fatte contemporaneamente e ad una grande distanza da Pfaff, stimò meglio rifondere il suo lavoro che esporre ciò che non poteva parere più nuovo al pubblico. E parlando delle proprie osservazioni si compiace di attestare la sua profonda riconoscenza ai celebri fisici Alessandro Volta di Como, Scarpa di Pavia, Pictet di Ginevra, i lumi de' quali lo guidarono sovente a delle sperienze ch'egli non avrebbe tentate giammai. Ved. Giorn. medesimo p 320.

(b) *Expériences sur le Galvanisme et en général sur l'irritation des fibres musculaires et nerveuses: Traduction de l'allemand par Jadelot* pag. 287, 288. „ Je pourrais prouver que cette „ substance, l'oxygène, de l'accumulation duquel dépend, dans „ cette hypothèse, l'irritation exaltée, n'est précisément commu„ niquée aux animaux pendant leur sommeil d'hiver, qu'en quanti„ té extrèmement petite. . . . Nous savons avec certitude que dans „ la marmotte des alpes, *arctomys marmota*, la respiration, les „ contractions du coeur, la circulation du sang, l'absorption de „ l'oxygène par les poumons, son amas dans la fibre musculaire, la „ chaleur animale, enfin tout ce qui concourt au procédé chimi„ que de la vie, diminue. Nous savons que le sommeil paisible af-

Ciò che rimane intanto abbastanza provato dietro le ripetute osservazioni de' fisici e de' chimici dirette a rintracciare il principio dell' irritabilità, si è che l'ossigeno ha maggiori rapporti colla fibra muscolare, *irritabile* così detta, di quello che ne abbia con qualnnque altro sistema animale o con qualunque altra parte del corpo. L'aria che noi respiriamo introduce ne' polmoni questo principio che può già considerarsi come uno stimolo applicato a tutte le superficie nelle quali l' aria stessa s' insinua. Dobbiamo alla decomposizione di una porzione d'ossigeno cagionata immediatamente ne' polmoni dalla presenza del carbonio e dell'idrogeno lo sviluppo di quel calorico e quel grado di temperatura che è il carattere degli animali che respirano. Noi tratteremo particolarmente di questo processo chimico nella seconda parte di queste Lezioni. Ma intanto, come pure osserveremo allora, una porzione d'ossigeno si mescola, s'unisce indecomposta col sangue stesso, e li concilia de' caratteri che prima non avea, e che lo distinguono dal sangue che non ha ancora attraversato i polmoni e non ha goduto di questi vantaggi. Egli è probabilmente per l'addizion dell'ossigeno che il sangue stimola il cuore con più di vivezza, o per meglio dire egli è dall'os-

---

„ faiblit les fonctions des organes de la respiration, et que cepen-
„ dant nous nous sentons plus incitables après ce sommeil répara-
„ teur. Comment cela peut-il s'accorder avec l'accumulation de
„ l'oxygène?„ Humboldt pag. 288, 289.

sigeno che il sangue acquista quelle qualità che lo rendono uno stimolo specifico, omogeneo, attivo per le fibre muscolari del cuore e de'vasi arteriosi. Quanto più vivace è il colorito del sangue arterioso, o sia di quanto maggior copia d'ossigeno questo sangue è imbevuto, tanto più vivaci sono i movimenti di contrazione e di allargamento alterni nelle cavità del cuore e ne'tubi arteriosi. La mancanza o la diminuzione d'ossigeno siccome lascia più fosco il colorito del sangue, così questo liquido mancante delle indicate proprietà rimane meno atto ad eccitare le fibre muscolari del sistema vascolare, non è più dotato di quella specifica attività stimolante che si richiede pel naturale eccitamento di questo sistema, ed il cuore in conseguenza e le arterie cessano dai loro movimenti o battono con molto languore. Dobbiamo a Goodwing molte interessanti osservazioni che cadrà altrove in acconcio di riferire relative al rapporto costante tra la copia dell'osigeno nel sangue e l'energia dei movimenti vitali (a). Un'atmosfera eccessivamente carica d'ossigeno porta questi movimenti ad un grado tale di energia che può divenire morboso; e *vice versa* un'aria mancante d'ossigeno non è atta a sostenerli siccome conviene. Girtanner injettando l'ossigeno nelle vene degli animali ha sempre osservati in essi i sintomi della più gagliarda irritazione (b). Beddoes si è pure convin-

(a) Vedi *Connexion of life with respiration*.
(b) Ved. Memorie indicate.

to che l'ossigeno applicato in copia grande ai corpi degli animali aumenta l'energia dei moti del cuore e delle battute arteriose, aumenta l'eccitamento di tutti gli organi e dà alla pelle delle tinte più vive e più animate(a). Molti degli esperimenti di Humboldt, come abbiamo poc'anzi osservato, se non ci convincono che l'ossigeno sia il principio o l'elemento dell'irritabilità muscolare, provano però sempre che l'ossigeno è uno stimolo validissimo per le fibre irritabili dell'un regno e dell'altro. Quindi l'ossigeno ha presentato un interessante oggetto per la farmacia e per l'arte medica, e l'uso vantaggioso che facciamo al dì d'oggi delle sostanze abbondanti d'ossigeno tanto internamente per la cura delle universali infermità come localmente per le locali, è un risultato delle speculazioni de' fisiologi, ed è una prova dei costanti rapporti che legano la medicina pratica a tutti gli oggetti anche più particolari e dilicati della fisiologia.

Guardando io l'ossigeno come uno stimolo omogeneo, specifico, attivo per la fibra muscolare, non escludo però un qualunque processo chimico che possa effettuarsi tra l'ossigeno stesso e la fibra al momento dell'irritazione. Non parmi che queste due idee sieno tra di loro inconciliabili. Può l'ossigeno stimolare la fibra già

(a) *Considerat. sur la prod. et l'usage des aires factices* par Th. Beddoes. Vedi Dumas T. I pag. 465.

organizzata e composta in maniera da risentirsi dell'applicazione di questo principio, e può intanto la base di esso amalgamarsi, dirò così, o unirsi colla fibra stessa (a). Sarebbe però sempre vero, che l'ossigeno avrebbe già stimolato quando succede il processo di unione tra la sua base e la fibra, e che il combinarsi cogli altri elementi della fibra stessa sarebbe un'operazione posteriore all'altra di risvegliarne (stimolando) l'eccitabilità. Sarebbe vero almeno, che la prima operazione si mostrerebbe indipendente ed affatto diversa dalla seconda, già che abbiamo l'esempio di molti altri stimoli in natura che svegliano o mettono in atto l'eccitabilità della fibra senza unirsi e senza formare alcun processo chimico colla medesima. Tali sono il tocco de' corpi esterni che fa giuocare l'eccitabilità delle fibre suscettibili della sensazione del tatto, gli oggetti visibili che eccitano la retina, le vibrazioni sonore che stimolano i nervi acustici senza che accada unione alcuna o alcun processo tra questi stimoli e le fibre sulle quali agiscono. Perchè non potrebbero esservi all'opposto delle sostanze poco atte a stimolare, benchè idonee a cedere alla fibra molta quantità di que' principj che le abbisognano? Perchè non potrebbe mettersi in questa classe la sostanza ultima nutritizia che è il risultato della digestione, dell'ematosi, delle secrezioni ec.? Certamente l'atto

(a) Vedi Volume I di queste Lezioni pag. 162 a 167.

della nutrizione della fibra (a), come vedremo a suo luogo, ci offre un'idea diversa da quella di stimolarla. Certamente i più validi stimolanti, l'alcali, il calorico, l'oppio ec. benchè sostengano quell'eccitamento sotto di cui debbe effettuarsi la nutrizione, non sono però essi stessi idonei a nutrire o a somministrare i materiali per questo processo. Certamente gli alimenti più nutritivi sono quelli di cui ci serviremmo meno al momento in cui la fibra abbisognasse d'esser gagliardamente stimolata. Lo stimolare adunque la fibra irritabile, come fa l'ossigeno o qualunque altro principio, non porta necessariamente all'idea di cedere ad essa un qualchè elemento necessario e di formare seco lei un processo chimico. Non dirò che l'una cosa sia esclusiva dell'altra; dirò bene che non sono legate tra loro indispensabilmente. Anzi volendo spingere lo sguardo un po' più addentro, sembrerebbe anzi che lo stimolare la fibra e lo stancarne la forza vitale o l'attitudine all'eccitamento in vece di portarci all'idea dell'aggiunta di qualche elemento porti più tosto all'idea opposta della dissipazione o del consumo di qualche principio, dalla di cui unione e proporzione dipendano quelle condizioni alle quali è attaccata l'attitudine stessa. La fibra muscolare è sicuramente irritabile perchè organizzata e costituita *in un dato modo* e formata di certi determinati principj. Se col lungo essere stimo-

(a) Vedi Vol. I pag. 252.

lata perda la sua irritabilità o l'attitudine a contraersi per l'applicazion degli stimoli, la prima idea che ci si offre è quella del consumo di alcuno di que' principj dal complesso de' quali l'irritabilità dipendeva.

Dietro queste riflessioni rimane abbastanza chiaro sin dove possano accettarsi le congetture di Humboldt relative al processo chimico della vita. „ L'acido muriatico ossigenato, dic' „ egli (a), è convertito in acido muriatico sem- „ plice tanto dalla fibra vegetabile che dalla „ fibra animale. Questo gran fenomeno prova 1.° „ che l'aumento dell'irritabilità è la conseguen- „ za d' una combinazione intima dell'ossigeno cogli organi animati „. Se la fibra stimolata dall'ossigeno non si eccitasse egualmente bene, anzi meglio che per l'applicazione degli altri stimoli, allora l'essere l'ossigeno assorbito dalla fibra potrebbe provare che non l'irritazione o l'eccitamento ma l'irritabilità stessa è il risultato di questa combinazione. Ma noi abbiamo dimostrato, e lo provano molti degli esperimenti stessi di Humboldt, che l'ossigeno agisce stimolando; dunque il perdersi dell'ossigeno per l'applicazione dell' acido muriatico alla fibra, e l'unirsi anche l'ossigeno stesso cogli altri elementi della medesima non prova che l'irritabilità dipenda particolarmente da questa combinazione. „ 2.° Che le fibre vegetabile ed anima-

(a) Lettera a Pictet.

„ le seguono le stesse affinità e sono eccitate dal-
„ lo stesso stimolo dell'ossigeno„. Accordando Humboldt l'attività eccitante o stimolante all' ossigeno ci allontana dall' idea, che lo stimolo serva a rendere la fibra eccitabile o stimolabile. Ne abbiamo già addotti i motivi.„ 3.° Che il „ processo chimico di vita è un processo di com-
„ bustione leggera, e che, come pensa Reil, la „ combustibilità di una sostanza morta rasso-
„ miglia all' irritabilità della materia organiz-
„ zata: ambedue dipendono dall' affinità per l'os-
„ sigeno, ambedue producono uno sviluppo di „ calorico„. Non è inconciliabile, già il dissi, che succeda un processo chimico tra la base dell'ossigeno e la fibra al momento in cui questa viene dall'ossigeno stimolata: ma questo processo non è una cosa stessa collo stimolare, ed una cosa non include l' altra necessariamente. Ma ciò che è più rimarchevole si è, che questo 3.° rilievo sembrami in contraddizione col 1.° Se la fibra intanto si eccita o si contrae perchè assorbe l'ossigeno, se è irritabile o suscettibile di contrazione per ciò stesso che ha dell'affinità coll' ossigeno dovrebbe perdere quest' irritabilità o suscettibilità tosto che ne è imbevuta. Allora non la combinazione intima dell' ossigeno colla fibra (come al N.° 1.), ma la mancanza dell' ossigeno stesso o l'avidità, dirò così, di saturarsene costituirebbe la condizione precipua cui è attaccata l' irritabilità stessa. Di più non si spiegherebbe in questa teoria l' eccitabilità di tutte

quelle fibre e di tutti quegli organi su di cui esercitano la loro azione stimolante principj diversi dall'ossigeno, l'alkali per esempio, o sostanze che stimolando le fibre non cedono loro alcun principio e non effettuano alcun processo chimico colle medesime.

Da che il *galvanismo* occupa in questi ultimi anni la mente de' fisici e de' fisiologi l'ossigeno non è più il soggetto principale delle ricerche riguardanti il fenomeno della contrazion muscolare. Il fluido galvanico od elettrico non solo si considera come un valido eccitante qual è di fatto per le fibre irritabili degli animali, ma se gli attribuisce la parte principale nella produzione di quelle particolari combinazioni di principj alle quali si crede attaccato il cangiamento della fibra stessa nell'atto della contrazione. Questa mutazione si guarda sempre come un processo chimico, ma non si spiega più per la semplice addizione o sottrazione dell'ossigeno. Il processo è divenuto più complicato: tutti i principj e tutti i gaz sono chiamati a contribuzione, e nelle loro mutate combinazioni, dalle quali si crede dipendere il cangiamento di stato della sostanza muscolare, il fluido galvanico esercita la primaria influenza. Io non mi tratterrò qui di proposito sul *galvanismo* riserbandomi a farlo quando parlerò de' tentativi de' fisiologi per ispiegare il movimento muscolare volontario, al quale fu particolarmente applicato dall'immortale Galvani. Per o-

ra ne parlerò in quanto si è tirato da esso partito per ispiegare il locale meccanismo della contrazione delle fibre muscolari irritate da uno stimolo. Il galvanismo d'altronde è al dì d'oggi un ramo di fisica da tutti abbastanza conosciuto, e non debb'essere necessario di presentarne la storia per accennare l'applicazione che se ne è fatta al meccanismo suddetto.

Anche qui Humboldt più di tutti instancabile ed ingegnoso si è studiato di presentare una spiegazione galvanico-chimica della *contrazione*, la quale è stata poi da altri fisici con poche variazioni ripetuta. Dietro molte e dilicatissime sperienze stabilisce Humboldt che il fluido galvanico non è paragonabile per la sua tenuità agli altri gas. L'atmosfera di questo fluido che si spande d'intorno alle fibre nervose e muscolari, e che produce ad onta di una qualche distanza effetti sensibili negli animali più vegeti (a): gli effetti di quest'atmosfera chiamata da esso *irritante* e *sensibile* non impediti da una sottile lamina di stagno interposta tra due estremità di un nervo reciso determinarono il Fisico di Berlino a credere questo fluido sommamente tenue ed incoercibile (b). Gli effetti di quest'atmosfera o emanazione lo indussero anzi a paragonarlo al calorico ed ai fluidi magnetico ed elettrico. Certamente questo fluido tenuissimo agisce come un valido stimolo; giac-

(a) Humboldt *Expériences sur le Galvanisme* p. 212 a 218.
(b) Pag. 216, 479.

chè i fenomeni galvanici sono fenomeni d'irritazione (a). Gli organi passano dal riposo all'azione, le fibre muscolari si contraggono, si effettuano ne' vasi delle secrezioni particolari; ma quale, dimanda Humboldt, è l'immediata causa di questi cangiamenti? E' il fluido galvanico che si unisce alla fibra? E' qualcuno de' principj che la compongono che se ne stacca, e separandosene dà occasione ad una modificazione diversa? La combinazione degli elementi resterebbe la stessa, e non vi sarebbe che un cambiamento di forma o di situazione rispettiva? I fluidi già conosciuti in natura elettrico e magnetico, il calorico, l'ossigeno, l'azoto vi avrebbero essi parte, o esiste una forza incognita modificata dalla vita che vi cooperi? (b). Avea già Humboldt tentato di rispondere a queste ingegnose dimande nell' altra sua opera *Esperienze sull'irritazione della fibra nervosa e muscolare*: erasi egli già espresso che „ la contrazione muscolare non è „ che il risultato o l'effetto di un cambiamento „ d'affinità: che le più piccole particelle del „ muscolo entrano più intimamente nella sfera „ delle loro mutue attrazioni o dell'elettricità „ nel modo stesso che la combinazione del calo„ rico cogli elementi aumenta spesso le loro af„ finità e li mette in combinazione, e che così il „ fluido galvanico par che avvicini per una cau„ sa analoga le molecole delle fibre muscolari„.

(a) Pag. 355.
(b) Pag. 355.

Ma più chiaramente nella sua rinomata opera *Esperienze sul galvanismo* espone la sua maniera di pensare e si prova a sciogliere gl'indicati quesiti. „ Il fenomeno, dic'egli, della contra-
„ zione de' muscoli o del raccorciamento delle
„ lor fibre può essere considerato come il segui-
„ to di un cangiamento chimico operato per u-
„ na forza di attrazione che non prova ostaco-
„ li. I diversi elementi delle fibre muscolari, il
„ fosforo, la terra calcare, la magnesia, il carbo-
„ ne, l'azoto, l'idrogeno e l'ossigeno hanno come
„ tutte le sostanze una certa tendenza a ravvi-
„ cinarsi e ad unirsi Questa tendenza al ravvi-
„ cinamento tra elementi omogenei ed eteroge-
„ nei essendo modificata dalla distanza che li
„ separa, dalla cooperazione del calorico, dell'e-
„ lettricità e forse della luce, ne risultano delle
„ forze composte che si oppongono le une alle al-
„ tre, e da questa opposizione di forze nascono il
„ rilascio ed il raccorciamento delle fibre musco-
„ lari. Tutte le volte adunque che si fa un can-
„ giamento di mescolanza o per la perdita di
„ qualche sostanza che si opponeva all'attra-
„ zion delle altre, o per l'addizione di altre so-
„ stanze analoghe, gli elementi si ravvicina-
„ no e le fibre si raccorciano. Conoscendo i can-
„ giamenti di combinazione che si operano nel-
„ la materia inorganica si troverà che la mia
„ spiegazione si adatta ad un gran numero di
„ fatti. V'hanno delle attrazioni chimiche che
„ noi non osserviamo che quando vi ha la me-

„ scolanza d'una quantità determinata di acido
„ carbonico ad una certa temperatura: le con-
„ dizioni che influiscono sulle affinità della ma-
„ teria animale che è così complicata non sono
„ esse molto più variate? Si sa per le osserva-
„ zioni che l'ossigeno si combina e che il san-
„ gue si ossida per l'azion muscolare: si sa anche
„ che il fluido galvanico è un agente de' movi-
„ menti muscolari. Dopo ciò io suppongo che vi
„ ha un rapporto tra questo fluido e l'ossigeno
„ come ne esiste uno tra questo e l'elettricità:
„ che la mescolanza del fluido galvanico favo-
„ risce l'unione dell'idrogeno e dell'azoto coll'
„ ossigeno, e che questi elementi della fibra si
„ ravvicinano per questo mezzo presso a poco
„ come le sostanze gazose si condensano per la
„ scintilla elettrica; ciò che si osserva col gas
„ ossigeno e l'azoto che formano dell'acido ni-
„ troso, e col gas ossigeno e l'idrogeno che for-
„ mano dell'acqua. Ma il raccorciamento delle
„ fibre non può essere che momentaneo. Gli ele-
„ menti che sono stati ravvicinati ed ossigenati
„ per mezzo del fluido galvanico essendo separa-
„ ti (*sécernés*) organicamente, e il loro posto es-
„ sendo in seguito occupato da nuovo ossigeno,
„ nuovo azoto e nuovo idrogeno, il rilascio del
„ muscolo dee succedere necessariamente alla
„ sua contrazione. Si può quindi spiegare come
„ la forza della contrazione delle fibre possa
„ venire diversamente modificata [a]„.

(a) Humboldt *Expérienses* etc pag. 399 400 401 402.

Fourcroy nella sua grand'opera seguita le orme di Humboldt nel proporre quella qualunque spiegazione, a cui si può giugnere, della contrazione delle fibre muscolari. Considera anch'esso come cagione produttrice di questo fenomeno un processo chimico. Ma nel cercare quale sia veramente quest'atto chimico; quale il genere di composizione o di decomposizione che si opera al momento in cui succede la contrazione, e come il raccorciamento ed il gonfiamento della fibra ne sieno il prodotto, non dissimula essere questi oggetti più a portata dell'immaginazione che dell'esperienza; giacchè questa non ha ancora potuto nulla discuoprire di certo (b). E a dire il vero, per quanto possa accordarsi ad Humboldt che l'aggiunta o la sottrazione di un principio o di una sostanza qualunque possa all'istante portare un generale cangiamento nelle rispettive attrazioni e combinazioni de' varj principj che compongono la fibra animale: per quanto possa snpporsi che l'elettricità, il galvanismo, il calorico, gli agenti chimichi ec. possano sempre o togliere o aggiugnere un qualche elemento per cui succeda il cambiamento suddetto di combinazioni; rimane però sempre a spiegarsi come uno stimolo anche meccanico, la punta, a modo d'esempio, di una penna al cui tocco veggiamo le fibre del cuore e degli altri muscoli contraersi, influisca a cangiare le sud-

(a) Fourcroy *Système des connaissances chymiques* Vol. X. pagina 395, 396.

dette combinazioni, e come somministri una sottile materia e quale, per la di cui aggiunta agli elementi della fibra il suddetto fenomeno chimico intender si possa. So che il galvanismo fecondo sempre di sottili ripieghi potrebbe somministrarci un qualche mezzo di spiegazione; giacchè cangiando per l' applicazion d' uno stimolo anche meccanico le condizioni dell' esterna superficie del muscolo o sia del conduttore composto dalle membrane e dall' umidità, può eccitarsi da per tutto e ad ogni istante la corrente del fluido elettrico o galvanico, e presentarsi anche per questo mezzo alle fibre irritabili il sottile e magico principio, dalla introduzione particolarmente del quale Humboldt spiega il disturbo e le cangiate combinazioni di tutti gli altri principj. Ma le chiavi soverchiamente comode di spiegazione, quelle che si adattano e si piegano a tutti i giri anche i più difficili, non si confanno di troppo colla mia maniera di vedere. Io non saprei servirmene tutt' al più se non nel caso in cui tutti i fenomeni figlj o compagni di quello che si cerca di spiegare rimanessero felicemente appianati. Ma quando io adottassi ancora sì fatta spiegazione, rimarrebbero forse superate tutte le difficoltà relative al fenomeno della contrazion muscolare?

Una difficoltà si presenta cui non so bene se le spiegazioni galvaniche o chimiche giugner possano a superare. Un pezzo di cuore o di so-

sostanza muscolare anche staccato dal corpo al tocco di uno stimolo si contrae e si rilascia alternativamente. Humboldt tenta di spiegare quest'alternativa nell'animale vivente e durante l'integrità delle parti ed il loro rapporto col tutto.„ Il raccorciamento della fibra non può es„ sere che momentaneo: gli elementi che sono „ stati ravvicinati ed ossigenati per mezzo del „ fluido galvanico essendo separati organica„ mente, e il loro posto essendo in seguito occu„ pato da principj simili nuovamente separati, „ il rilascio del muscolo dee necessariamente „ succedere alla sua contrazione„. Ma in un pezzo di muscolo staccato dal corpo, in un frammento di cuore, a modo d'esempio, come potrà sussistere quest'organica secrezione degli indicati principj essendo tronchi i rapporti delle fibre irritate col tutto organico, essendo cessata l'azione de' vasi e non essendo più questi in commercio col sistema sanguifero sorgente unica di tutte le separazioni? Avrei un'altra difficoltà da proporre nei moti alterni di contrazione e di rilascio che si veggono ripetersi e sussistere in un muscolo benchè lo stimolo meccanico si tenga incessantemente applicato. Se si è eccitata una qualche corrente galvanica pel cangiamento dell'esterno conduttore prodotto dall'applicazione di una sostanza di più alle membrane esterne del muscolo, questa corrente dee portare immediatamente l'ignoto principio dai pezzi del conduttore positivamente elettrici a quel-

li che lo son per difetto. Questo movimento somministrerà alle fibre ciò che si esige pel processo chimico della contrazione; ma ciò fatto una volta, come intenderem noi che questo movimento si ripeta molte volte di seguito rimanendo le condizioni del conduttore le stesse, non essendo mai nè rimosso nè avvicinato di più nè cangiato in fine il meccanico stimolo? La propagazione dell'irritamento e della contrazione dalle fibre alle quali è applicato immediatamente lo stimolo a molte altre benchè lontane e spesse volte a tutto il sistema nervoso-muscolare, presenta sicuramente un'altra difficoltà ad intendere il meccanismo della contrazione per un locale processo chimico nelle fibre tocche dallo stimolo o penetrate dal fluido galvanico. Parmi di fatto assai difficile ad intendersi come la contrazione prodotta in una parte irritabile da uno stimolo qualunque debba in certe circostanze ed in un dato temperamento ripetersi o diffondersi per tutto il sistema; in un altro temperamento o in circostanze diverse rimaner circoscritta al punto irritato. Parmi difficile a spiegarsi come l'applicazione di uno stimolo permanente debba estendere a poca distanza i suoi effetti mentre i così detti diffusibili propagano in un istante la loro azione alla macchina intera sconcertando così, se dobbiam servirci del linguaggio di Humboldt, le combinazioni rispettive di tutti gli elementi che le diverse parti compongono di tutto il sistema movibile. Un'

altra difficoltà finalmente potrebbe forse trovarsi nell'irritabilità specifica od elettiva di certe fibre muscolari, per la quale si contraggono esse con forza per l'applicazion di uno stimolo anche blando mentre resistono immote agli stimoli più gagliardi. E quand'anche si volesse ricorrere ad un misto diverso o ad una diversa proporzione e combinazion di principj negli organi differenti, per alterare la quale si richiedessero diversi agenti, rimarrebbe a spiegarsi però come certe circostanze, la gravidanza a modo d'esempio, un patema, un capriccio nervoso possano invertere queste irritabilità relative e cangiare il gusto specifico degli organi irritabili. Che diremo noi dell'abitudine, questa seconda natura che tanto può a variare il grado di contrazione o sia l'azione degli stimoli? Perchè cotesto fluido sottile, elettrico, galvanico-chimico cangiante le combinazioni degli elementi che compongono la fibra s'introduce più o meno, diventa più o meno efficace secondo che la fibra ha sofferta meno o più altra volta l'azione degli stessi stimoli? Come mai quel fluido penetrante ed incoercibile, come mai il processo chimico si sottopongono ad una legge loro straniera, quella dell'assuefazione? Come si sottomettono ad essa e alle variazioni che essa induce le leggi fredde della chimica affinità che sogliono essere immutabili? Per la seconda volta (a) io mi sono

(a) Vedi Vol. I di queste Lezioni p. 153 a 168.

provato ad addimesticarmi colle spiegazioni chimiche de' fenomeni vitali, e nuovamente mi trovo in necessità di conchiudere, se non con Pfaff che per le affinità chimiche i fenomeni della vita non si spiegheranno giammai (a), almeno però che sino ad ora si è tentato di spiegarli inutilmente.

Io osservo per altro che anche gli uomini più grandi tentando di abbozzare, se non di esprimere, il meccanismo della contrazione, non sanno allontanarsi dall'idea di una materia sottile la quale o si aggiunga o si sottragga alla fibra muscolare nell'atto in cui viene attaccata dagli stimoli, e che per questa o addizione o sottrazione venga cangiata la combinazione della materia animale ed accresciuta la coerenza degli elementi che la compongono. Parve anche a Reil che la contrazione di una parte stimolata ed il rilassamento che in essa succede sieno un fenomeno strettamente appartenente alla coerenza delle parti. „ Il rilassamento e la contra-
„ zione sono due diversi gradi di coerenza nel-
„ lo stesso organo cagionati da un cangiamento
„ della materia animale operato da uno stimo-
„ lo; o sia per mezzo della mescolanza e sottra-
„ zione d'una materia fina viene cangiata la
„ combinazione diversa della materia animale
„ da cui risulta l'organo e per conseguenza ri-
„ mane pure in esso variata la coerenza. L'effet-

(a) Vedi *Histoire du Galvanisme* par P. Sue aine P. II p. 100.

„ to della materia cangiata si spiega nella mag-
„ giore approssimazione delle molecole. Allor-
„ chè la materia diversamente mista si rende
„ di nuovo volatile o pure vi si aggiugne di nuo-
„ vo la materia separata e si ristabilisce per
„ conseguenza la proporzione naturale di que-
„ sta materia animale, scompare da sè l'appros-
„ simamento indicato delle parti componenti: si
„ ripristina lo stato primiero di consistenza e le
„ fibre contratte incominciano a rilasciarsi. Gli
„ stimoli possono agire in grazia dell'addizione
„ e della sottrazione della materia fina (a). „
In questo benchè oscuro linguaggio che Reil teneva già sono dieci o dodici anni dalla cattedra di Halla, siccome si scorgono non pochi tratti di analogia colle teorie molto prima proposte da Fordyce, Blane, Girtanner, così risaltano alcuni punti di convenienza colle teorie posteriori di Humboldt e dei fisiologi più recenti galvanico-chimici. Egli è umiliante per la fisiologia che un oggetto intorno a cui tanti Genj si sono aggirati e in cui son fisi gli sguardi i più penetranti, rimanga ancora oscuro e misterioso e ci sforzi quasi a desistere dal ritentarlo, se non è per una qualche grossolana similitudine, per una specie d'analogia che ci sforziamo d'intenderlo paragonandolo ad altri fenomeni della natura. Si paragona p. e. la maggior fermezza del muscolo contratto che si suppone prodotta per una

(a) *Memoria sulla forza vitale* §. XV.

mutazione di chimiche combinazioni, all'induramento dell'acqua che si agghiaccia per la sottrazione del calorico (a). Ma noi sentiam bene l'inutilità di certe comparazioni per ciò che appartiene al vero oggetto a cui son dirette, e poco ci troviamo soddisfatti se vogliamo ricavarne qualche utile risultato. L'oggetto in fondo per cui tentiamo di conoscere il meccanismo della contrazione, sarebbe poi quello di poter fissare dei rapporti esatti tra le cause rimote della contrazione e la contrazione medesima per poterle regolare *ab antecedenti* nei nostri infermi più di quello che far possiamo stando solo agli effetti che vaghi appariscono ed

---

(a) Cuvier nella seconde Lezione di anatomia compareta presenta questo paragone tretto dai fisiologi chimici. Le questioni però ch'egli move subite dopo mostreno il poco valore ch'egli vi attacce. „ Nous avons déje des exemples de la prodigieuse force „ avec lequelle les molécules des corps tendent à prendre une nou„ velle situation, pour peu que leur mélange chymique soit chengé; „ et le plus connu de tous est celui que fournit l'eau qui se glace. „ La perte d'un pen de calorique dispose ses molécules à se solidi„ fier en eiguilles; et elles le font avec tant de force, qu'elles font „ éclater les veses le plus solides. Le fibre vivente et contrectée „ n'est dono plus, absolument parlant, le mème oorps, n'he plus „ le mème mélange chymique que la fibre leche; et ce sont les di„ verses causes irritantes qui operent sur elle ce changement per „ le moyen du nerf. Est-ce en perdent et en ebendonant eu nerf „ quelqu'un de ses élémens, ou bien est-ce en recevent du nerf „ quelque élément nouveau, que la fibre chenge ainsi se composi„ tion? cer on ne peut choisir qu'entre ces deux partis. Quel est „ d'ailleurs cet élément qui passe de l'un à l'antre? existoit-il tout „ formé dans l'un des deux, et est-il simplement transmis à l'au„ tre? ou bien se forme-t-il à l'instent de l'irritation per composi„ tion? ou enfin se developpe-t-il par décomposition? Voile les que„ stions dont il faut s'occuper „. Cuvier Leçens etc. T. I p. 192.

incerti perchè ci sfugge l'anello di connessione che alla causa gli unisce. L'altro oggetto sarebbe di raccogliere tutti i prodotti, dirò così, di questo processo, le mutazioni vere e da esso dipendenti che subisce la fibra, e gl'influssi che ne derivano a tutta l'economia. Ma ad ottenere sì fatti intenti che giova a noi paragonare l'esterno, dirò così, del fenomeno con altri fenomeni in apparenza simili de' quali sono diverse le cause, diversi gli effetti e che succedono in corpi affatto diversi dalla fibra muscolare e vivente? Per fare de' paragoni vantaggiosi alla scienza bisognerebbe confrontare gli effetti cogli effetti, le cagioni colle cagioni, gli elementi in poche parole di un fatto o di un fenomeno cogli elementi di un altro. Ma paragonando il fenomeno stesso di cui non conosciamo gli elementi con un altro, noi arrischiamo di trarre delle conseguenze superficiali e fallaci. E se d'altronde noi fossimo in caso di giudicare se il paragone regga o non regga, avremmo già in nostra mano *l'interno* o l'essenza di un fenomeno egualmente come dell'altro.

Darwin quest'uomo profondo guarda le cose in grande e si astiene con molto rigore dalle supposizioni quando parla della contrazione muscolare. Paragona quella causa sconosciuta, quell'invisibile *qualche cosa* (il magnetismo) per cui due particelle di ferro prima immote si avvicinano scambievolmente, li paragona, dissi, a quella causa qualunque per cui le particelle di

un muscolo che non si toccano nel tempo del rilasamento, si portano a contatto nel momento della contrazione; non già però per inferirne che il magnetismo operi il secondo prodigio siccome opera il primo, ma bensì per provare che siccome vi debb'essere *qualche cosa* oltre le particelle di ferro che le porti ad unirsi, così qualche cosa dee necessariamente supporsi oltre le particelle del muscolo che le porti ad approssimarsi. Parlando in questa maniera non si può andare più cauti; e quantunque poco si sappia più di quel che sapevasi, la sobrietà però e la precisione del lingnaggio ci soddisfa e ci tien quasi luogo di una nuova idea. E qui non si ferma nè meno la riservatezza di Darwin. Dubitando che a quell'agente intermedio che produce la contrazione delle fibre muscolari o che fa avvicinare reciprocamente le loro particelle si possa attaccare un'idea troppo servile, lascia in libertà il lettore di chiamarlo con qualunque altro nome gli piaccia. Egli lo chiama, è vero, *spirito di animazione*; il che potrebbe a prima vista far credere che volesse con ciò indicare qualche tenue fluido, qualche principio analogo al magnetismo, all'ossigeno di Girtanner, al fluido galvanico di Humboldt. Ma egli ne rimove ben presto il sospetto rigettando qualunque identità tra lo spirito di animazione ed i fluidi o principj suddetti, e non considerando altro nel fluido elettrico se non se un valido stimolo. Che anzi nel denominare quell'incognito agente *spi-*

rito di animazione avverte tosto che si può chiamarlo con eguale proprietà *il potere che cagiona la contrazione,* lasciandoci così a quello stato di cognizioni in cui eravamo; giacchè nessuno ha mai dubitato che la cagion prossima della contrazione de' muscoli non sia il potere che cagiona l'avvicinamento delle loro particelle. Paragona ancora l'accorciamento della fibra ad una serie di bocce di Leida ben armate cariche alternativamente l'una positivamente, l'altra negativamente ed appese in retta linea per mezzo di un filo di seta in poca distanza l'una dall'altra; le quali bocce, se si apra comunicazione tra l'interna superficie della prima e l'esterna dell'ultima, si avvicinano l'una all'altra e così accorcian la linea. Ma prima di presentare questo paragone protesta ch'egli se ne vale non come di una filosofica analogia ma soltanto come di una illustrazione o similitudine per fare che si concepisca un soggetto per sè stesso difficile. Egli è facile quindi il persuaderci che quanto più ci siamo avanzati nello studio dell'economia animale: quanto più di filosofia gli uomini grandi han saputo applicare a questo studio, tanto più si è trovato il difficile per non dir l'impossibile nella spiegazione de' particolari fenomeni che ci presenta. Ciò nulla ostante sembra Darwin inclinare all'idea da altri proposta che la contrazione sia l'effetto dell'eduzione o della sottrazione di qualche principio. Almeno egli dice che arrivandosi a stabilire la teoria che

le contrazioni tutte sono cagionate da un qualche stimolo, lo stimolo dovrebbe allora essere chiamato un sottraente dell'etere vitale. Anzi dietro quest'idea egli stabilisce che in ogni contrazione succede un dispendio di potenza sensoria o di spirito di animazione, seguitando così le tracce segnate da Brown che ha pronunciato rimanere per l'azione degli stimoli esausta o consumata l'eccitabilità delle fibre o sia l'attitudine che esse avevano all'eccitamento. E tanto maggiore analogia io ritrovo tra le idee di Darwin e quelle di Brown in quanto che avendo Darwin dichiarato potersi con eguale proprietà denominare lo spirito dell'animazione *il potere che cagiona la contrazione*, ripete quasi il linguaggio dello Scrittore scozzese il quale ha imposto di non cercare se l'eccitabilità sia una *materia* aumentabile o diminuibile nella fibra vivente, o se sia piuttosto una *facoltà* inerente alla fibra e suscettibile di rinvigorirsi e di languire. Intanto dopo sì lunghe e variate ricerche sulla contrattilità e sulla contrazione io mi trovo costretto a ripetere ciò che annunziai da principio, che i fenomeni di quest'eccitamento e le cagioni esterne che lo determinano non ci portano a conoscerne la molla segreta od il meccanismo. Trovo ragionevole ciò che disse Bonnet: „ Che la natura dell'irritabilità è così incogni- „ ta come quella di tutte le altre forze; che noi „ non ne giudichiamo che dagli effetti, e che pos- „ siamo concepir solamente che la fibra musco-

„ lare debb'essere stata costrutta sopra de' rap-
„ porti determinati colla maniera d'agire di
„ questa forza secreta [a] „ .

Gli effetti che presenta nel muscolo la contrazione; le leggi e le modificazioni alle quali soggiace la contrattilità siccome sono, dirò così, altrettanti fatti esterni; così han potuto essere meglio conosciuti e misurati dai fisiologi che non il meccanismo stesso dell'accorciamento o della contrazion delle fibre. Il muscolo contraendosi si fa più forte, cioè a dire si aumenta all' atto della contrazione il grado di coerenza tra le particelle che lo compongono. Anche l' esteriore aspetto della musculatura nell' istante in cui si contrae ed agisce ci dimostra un grado non equivoco di aumentata durezza. I marcati fasci di fibre in un atleta che

---

(a) Bonnet *Contemplation de la nature* chap. XXXIII. Ripassando le opere da' primi fisiologi che hanno trattata questa materia, veggo in esse abbozzate molte della discussioni cha ocoupano i moderni, a na trovo sempre simile il risultato. Zimmermann rigettando la ipotasi di Hartley cha dal calore e dagli altri stimoli credeva risvagliata nalla fibre muscolari una forza attrattiva del genara della elattriche, così s' esprimeva. „ Vi dea certamante „ essera qualcha aosa ne' muscoli quando sono in moto, cha accre- „ sca l'attraaion dalla parti che li compongono. Ma Hartley con „ questa forza d'attraziona non ispiega il fenomeno. E' lo stesso „ come s'io dicessi cha si oparano i movimenti dalle fibre musco- „ lari parchà sono dotate d'irritabilità. La parola attrazione al- „ tro non significa cha fenomeno, nè sappiamo più oltre di questo „ nè meno in fisica. L'attrazione a la celabre armonia prestabilita „ sono voci che dichiarano la nostra ignoranza. Il aalore ha questo „ di speciala nell'eccitara l'irritabilità, che rianima con forza mag- „ giore un principio nascosto, qualunque sia la maniera colla quale „ lo faccia „. Zimmermann *Dissert. sull'irritabilità*.

fa prova delle sue forze, l'enormità dei pesi che il suo braccio può sostenere, il rigore della musculatura nel tetano ec. ci offrono dati abbastanza sensibili dell'aumentata rigidezza ed insieme della maggior difficoltà a disunirsi che acquista la sostanza muscolare al tempo della contrazione. L'acuto Blane non volle però fermarsi a questi segni esteriori per pronunciare dell'aumentato grado di coesione nelle particelle di un muscolo che si contrae: volle anche l'appoggio dell'esperienza. Prese il muscolo flessore del pollice di un uomo morto cinque ore prima mentre le parti erano tuttora calde e flessibili. Separate tutte le altre parti dell'articolo eccettuato il tendine, gli attaccò un peso in guisa che agisse nella direzion naturale e lo aumentò gradatamente sin che il muscolo si ruppe; ciò che accadde dopo che furono messe in opera ventisei libbre. Facendo un rapporto colla robustezza de' muscoli in un corpo vivente, trovò che un uomo della stessa età ed apparentemente della medesima grandezza e robustezza del soggetto dell'esperimento precedente poteva agevolmente alzare trent'otto libbre coll'esercizio volontario di questo muscolo. Una prova ulteriore di questo fatto, prosegue Blane, si è che nel caso di uno sforzo violento per contrazione muscolare nel corpo vivo il tendine è quello che si rompe, laddove nel corpo morto il muscolo è più debole del tendine. Finalmente ne' casi di violenti contrazioni le fibre muscolari non cedono

benchè rompansi i più forti tendini come quello d'Achille ed insino le ossa come la rotula; e si riferisce nelle Transazioni filosofiche un caso in cui l'osso stesso dell'omero fu rotto per l'azione de' muscoli (a). Intanto se un muscolo si indura contraendosi: se il grado di coesione si anmenta tra le di lui particelle, si conchiuderebbe di leggieri che la densità del mnscolo stesso è accrescinta, vale a dire che il muscolo in totale al momento della contrazione racchiude la stessa quantità di materia sotto minore volume, o in altri termini, che nel muscolo contratto si diminnisce la proporzion del volume alla materia, ciò che non può succedere senza un aumento di specifica gravità. Siccome un muscolo al momento che si accorcia si gonfia ancora, così l'ispezione superficiale giudicar non saprebbe se il volume in totale si diminnisca realmente o rimanga lo stesso come prima della contrazione. Però la coesione accresciuta ci porterebbe sempre a decidere per un aumento di densità. Il profondo Fisico inglese sottomise questa delicata quistione all'esperimento e trovò (cosa a primo aspetto contraddittoria) che l'accorciamento delle fibre muscolari non porta nel muscolo cangiamento di densità, o sia che la maggiore coesione o difficoltà a staccarsi delle particelle che lo compongono, può aver luogo senza che le particelle stesse in totale sieno ristret-

(a) Vedi Blane *Discorso sul moto muscolare*.

te dentro minor volume di quel che fossero innanzi. Essendo, come dissi, il cangiamento della specifica gravità di un corpo una cosa inseparabile dalla densità realmente accresciuta, Blane pesò colla bilancia idrostatica porzioni di muscoli di un pesce che erano stati tagliati mentre era vivo e che quindi si conservano qualche tempo dopo in istato di contrazione, con altri del lato opposto del medesimo pesce che non essendo stati tagliati durante la vita non presentano alcun grado di contrazione. Non fu trovata la minima differenza nella specifica gravità tra il muscolo contratto ed il rilasciato. Ma il seguente esperimento quanto è più ingegnoso sembra anche altrettanto più convincente. „ Presi, dic'egli, „ un fiasco di vetro in cui fu introdotta una „ mezza anguilla vivente. La bocca del fiasco „ fu immediatamente dopo fusa e si fece ter- „ minare in un tubo simile a quello di un ter- „ mometro. Il fiasco ed il tubo furono allora „ riempiuti d'acqua per vedere se i moti dell'a- „ nimale l'avrebbero fatta alzare o abbassare. „ Io non ebbi nè l'uno nè l'altro effetto quan- „ tunque si osservassero per gradi delle gagliar- „ de convulsioni. Se il muscolo avesse occupa- „ to più o meno spazio in un tempo o in un al- „ tro, si sarebbe prodotta una sensibile fluttua- „ zione specialmente quando la colonna del flui- „ do fu resa sottilissima per l'introduzione d'un „ filo d'acciajo a motivo d'irritare le parti. „ Quest'esperimento fu ripetuto tre volte e ad

„ onta delle più gagliarde convulsioni non fu
„ osservato nel tubo il più piccolo movimen-
„ to [a]. „ Si è già detto al principio di questa

(a) Il chiarissimo dottor Barzelotti professore d'Instituzioni chirurgiche nell'nniversità di Siena pubblicò nel 1766 una memoria molto interessanta sulla causa prossima della contrazion muscolare. Chiamando in essa ad esama l'opinione di Prokaska che la contrazione de' muscoli dipenda da nn soverchio afflusso di sangue chiamato da uno stimolo nervoso ai minimi vasi, ne dimostra l'insussistenza provando con Blane che la mole de' muscoli non si amenta sotto la contrazione, come dovrabbe accadere nell'opinione suddetta. Ma ciò che annunzia l'ingegno del Professora di Siena è una seria di ben intesa sperienze dalla quali rimana dimostrato che il corso del sangue non si aumanta a non si altera ne' muscoli al momento della contraziona. Merita d'essere qui riferito il seguente tentativo da cui costa anche più dacisamente che da quello di Blane come il muscolo contraendosi non cresca di mala.

„ Prescelsi a tal nopo nn vaso di vetro di figura conica troncata
„ sulla sommità ova si apriva in un'apertura del diametro di dne
„ pollici circa. Nalla parte inferiora in vicinanza al fondo man-
„ dava da un lato una branca o picciol tubo cha ricurvato in su si
„ ergeva paralello al vaso snddetto. Col lume soffiando a lucerna
„ la feci elevare da 3 pollici circa sopra la grande apertnra del va-
„ so, avendolo così fatto ridurre della luce di nn tubo di un ter-
„ mometro .... Dopo di aver separato un articolo inferiore di u-
„ na rana dal tronco e dal suo compagno, ne armai il nervo crura-
„ le con laminetta di stagno secondo il nuovo metodo ritrovato per
„ eccitar nei muscoli le contrazioni. Appesi per la zampa il mem-
„ bro armato ad un uncinetto di ottona dalla lunghezza di circa 4
„ pollici, che dall'altra estremità andava a finire in uno stila. Con
„ esso perforai un turacciolo di cera molle a bella posta preparato
„ ed adattato per otturare la grande apertura del vaso. In fondo
„ del vaso vi posi una moneta d'argento. Riempii poscia il vaso
„ d'acqua, indi v'immersi il membro armato della rana appeso
„ all'uncinetto cha fisso stava al turacciolo di cera che compresso
„ otturò l'apertura perfettamente. Il membro col nervo armato re-
„ stavano natanti nel fluido, il quale dopo di aver ripieno il vaso si
„ elevava da circa due pollici nal tubo di osservaziona. Spingendo
„ in giù il filo metallico feci accostare l'armatura dal nervo colla
„ moneta d'argento, ed a quel punto segnai con ogni esattezza il

Lezione (a) quale congettura proponga e quale configurazione di particelle immagini Blane per intendere in qualche maniera come le particelle componenti il muscolo abbiano maggior coerenza tra di loro senza essere in totale ridotte ad occupare uno spazio minore. Ma abbiamo già desistito dalle congetture al momento che ci siamo occupati di semplici fatti.

Quello di cui abbiamo finora parlato è il grado di coesione o di attrazione reciproca che acquistano comunque le particelle componenti un muscolo al momento in cui uno stimolo ne risveglia la contrazione. Ma questo grado di

---

„ livello del fluido nel tubo d'osservazione. Venuta a contatto l'ar„ matura colla moneta, il membro entrò in contrazione, e nel con„ traersi tanto si discostava dalla moneta che non poteva l'arma„ tura ritornare a contatto con essa, se pria il membro non tornava „ dallo stato di contrazione a quello di rilasamento. Era uno „ spettacolo giocondo il vedere ora contraersi ora rilasarsi il mem„ bro senza il bisogno d'alcuno stimolo nè di altro meccanismo, e „ così alternativamente durare lunga pezza di tempo. Ma sebbene „ io ad altri osservatori che stavano notando le gradazioni del flui„ do nel tubo di osservazione ci lusingassimo di vederne la più pic„ ciola; pure non ci fu permesso di osservarne alcuna quantunque „ per più volte e con membri d'altre rane ripetuto fosse l'espari„ mento.

„ Per assicurarmi se qualche cosa potesse fare ostacolo alla sen„ sibilità del fluido che dovea segnare ogni minima variazione nell' „ altezza del tubo, incominciai a fare dei leggieri tentativi ora „ pigiando leggermente la cera del turacciolo, ed ora spingendo in „ giù il filo metallico. L'acqua si vide salire nel tubo altrettanto „ a segno tale che si poteva notare la piccola variazione delle li„ nee e dei decimi di linea „. Beraellotti *Esame di alcune moderne teorie intorno alla causa prossima della contrazione muscolare* p. 12 13.

(a) Pag. 304.

coesione non è da confondersi con quello che le particelle conservano anche quando il muscolo è stimolato dalle potenze conosciute. Il muscolo vivente, prescindendo da quel grado di contrazione che vi apportan gli stimoli ordinarj, ne ha già un grado che lo distingue dal muscolo di un cadavere o da un muscolo paralizzato. Se di fatto un muscolo di un corpo vivente è lasciato a sè stesso e non è disteso da' suoi antagonisti, si fa più breve di quello che sia quando gli antagonisti lo stirano. Questo grado di coesione, questo grado abituale di fermezza e di consistenza è stato chiamato da' fisiologi forza *tonica*; e si è detto quindi che le fibre muscolari stirate dagli antagonisti e dal peso delle parti si trovano costantemente in uno stato di estensione maggiore di quello che la naturale loro costituzione o coesione richiederebbe. Ne presentano una prova que' muscoli che si accorciano sensibilmente quando la paralisi degli antagonisti permetta loro di accorciarsi a tutto quel grado a cui tendono. Così un muscolo vivo reciso si abbrevia immediatamente: così veggiamo i muscoli cavi ristringersi sensibilmente quando non sieno ad un certo grado ripieni e distratti, e ne porge un esempio il ventricolo di coloro che si contentano di poco alimento, ne' quali lo troviamo considerabilmente più contratto ed angusto. Questo grado di coesione o di tono vitale, per così esprimermi, indipendente dagli esterni e cogniti stimoli sembrerebbe essere un carattere della

vita; giacchè nei muscoli di un cadavere in cui non rimanga più alle fibre muscolari alcun avanzo di energia, i suddetti fenomeni non si osservano. Ho pensato anch'io che questo grado di coerenza sia della costituzione dei muscoli negli animali viventi, siccome mi è parso che sia dell' armonia e del naturale contrasto dei pezzi che compongono la macchina il trovarsi questo grado di coerenza contraddetto, dirò così, o contrariato, mantenute essendo le fibre in uno stato di estensione maggiore di quello a cui lasciate a sè stesse arriverebbero. Pareami ancora che quel grado di coerenza vitale potesse guardarsi come l'effetto di una data miscela o composizione particolarmente dipendente dalle circostanze della vita stessa, da un elemento o da una condizione fisica che dalla vita dipenda; giacchè nel cadavere quel grado di coerenza o di tono svanisce, e si perde del pari ne' muscoli paralizzati i quali si lasciano oltre modo stirare dai loro antagonisti. Sembravami che qualche sostanza che si separi dai vasi durante una vegeta circolazione ovvero qualche condizione attaccata al continuo moversi dei vasi stessi irrigatori, potessero contenere la causa di quest'effetto: e così il maggior grado di coesione che osserviamo nelle fibre viventi vegete e sane benchè lasciate a sè stesse, sarebbe il contrapposto dell' altro estremo cui ci offre il grado di lassezza e di scomposizione portato dagli agenti chimici nel muscolo di un cadavere, siccome il grado di contra-

zione prodotto da uno stimolo molto attivo è il contrapposto di quel grado di allargamento in cui trovansi anche in un corpo vivente le fibre affatto private di stimoli. Ad onta però di questa plausibile maniera di guardare quel grado naturale di contrazione che credesi indipendente dagli stimoli, può sempre dimandarsi con Pfaff se questo non sia più tosto un grado di quella contrazione stessa che dipende dall' eccitabilità e dagli stimoli, grado lieve perchè cagionato da qualche lieve stimolo che mai non cessi. Quando voi avrete gustato il seguente paragrafo di Pfaff sarete tentati com'io ad allontanarvi dalle idee ricevute sulla così detta *contrazione spontanea* delle fibre viventi.„ V'ha, dic' „ egli, molti fenomeni riguardanti i muscoli che „ sembrano provare in essi una spontaneità alla „ contrazione o una forza in loro sempre viva „ che non abbisogni per agire di uno stimolo. Ma „ potrebb'egli darsi che questo stimolo fosse so- „ lamente nascosto ai nostri occhi e però nien- „ te meno esistesse? Quando un muscolo staccato ed esposto nudo all'aria passa dallo stato di „ quiete a quello d'azione senza che v'abbia una „ cagione esterna che ve lo inviti, non potrebb' „ egli essersi fatta una mutazione nella propor- „ zione di stimolo che ha l'aria che lo circonda, „ nel suo elettricismo, temperatura ec.? Final- „ mente cessano essi mai d'agire gli stimoli nel „ corpo vivente? E non è quindi il rilassamento „ stesso del muscolo unicamente un minor gra-

„ do d'azione a fronte della contrazione che dee „ però apparire anche senza l'intervento di un „ nuovo stimolo sotto la forma di un'effettiva „ contrazione, togliendo di mezzo le potenze an- „ tagoniste[a] ?„ Dietro questa dottrina che ha un grande appoggio nella causa generale a cui soggiacciono tutte le mutazioni vitali della fibra, *l'applicazione di un qualche stimolo,* la così detta spontanea contrazione d'un muscolo non contrariato dagli antagonisti dovrebbe spiegarsi in tutt'altra maniera da quella che i fisiologi adottano comunemente. Non sarebbe più il *tono vitale,* non sarebbe più *un grado di coesione maggiore che ne' muscoli di un cadavere,* indipendente dagli stimoli ed attaccato alle condizioni di miscela o di composizione del muscolo vivo; sarebbe un qualunque stimolo che produrrebbe quel qualunque grado di contrazione che distingue la fibra muscolare vivente da quella di un cadavere. Tranne quel grado di coesione che appartiene alla fibra come materia di una data composizione: tranne quella differenza che può passare tra un muscolo fresco e quello di un cadavere in cui la putrefazione abbia incominciato a disturbarne gli elementi, tutto il resto si spiegherebbe per le solite leggi; e quella maggior coesione, contrazione, tendenza ad abbreviarsi che distingue un muscolo vivo e sano da un morto o paralizzato, sarebbe sempre l'ef-

(a) Pfaff *Elementi* ec. § 311.

fetto di un qualche stimolo. Il calorico che si sviluppa ad ogni passo durante la circolazione non offre forse a qualunque fibra muscolare qualche cosa che è fuori di lei e che può considerarsi stimolo? L'istesso fremito de' vasi, il corso veloce de' liquidi durante una vegeta circolazione, la distensione stessa che pure è uno stimolo per la fibra, non potrebbero essere considerati come eccitanti? Fin che la fibra è eccitabile può mai supporsi indifferente all'impressione di questi agenti? Sarebbe adunque per questi agenti che i muscoli verrebbero eccitati ad un grado di contrazione, non tale da superare la forza degli antagonisti, il peso delle parti, la distrazione prodotta dai liquidi, ma tale da mostrarsi nel corpo vivo al primo cessare di sì fatte cagioni; ed il muscolo paralitico non si rilasserebbe già per la perduta forza tonica o *attrazione vitale*, ma bensì perchè, privato di eccitabilità, non sentirebbe più l'azione degli stimoli suddetti.

Un'altra particolarità osservabile nella contrazione muscolare è la seguente. Uno stimolo applicato a qual si sia muscolo non produce già una contrazione durevole, ma delle contrazioni e de' rilassamenti che si succedono gli uni agli altri e che divengono più deboli a proporzione che la causa irritante si indebolisce. La solita contrazione delle fibre muscolari, dicea Cullen, è di sua natura inclinata alle alternative di tensione e di remissione benchè lo stimolo rimanga in-

cessantemente applicato; fenomeno che il celebre Whytt tentò inutilmente di spiegare per uno sforzo del principio senziente che tenti di liberarsi da uno stimolo; fenomeno che si offre all' osservator più volgare e che basta ad eludere, come abbiam visto, molte ingegnose congetture dirette a spiegare il meccanismo della contrazione. Il dotto professore Tumiati di Ferrara in una lettera diretta al celebre Floriano Caldani propose la seguente congettura per ispiegare il fenomeno. Considerò la copia di cellulare che entra nella composizione di un muscolo e che interposta alle più minute fibre le connette tra loro. Avvertì che le cellulari godono di un grado non equivoco di elasticità che dee portarle, distratte che sieno, a ricuperare la loro prima posizione. Vide un contrasto tra l'influenza del tessuto celluloso che tende a tenere le fibre muscolari nello stato in cui si trovano di allargamento, e l'azione dello stimolo su queste fibre irritabili che tende ad abbreviarle e distoglierle dallo stato suddetto. Pensò quindi che l'allargamento dei muscoli possa attribuirsi alla forza elastica della cellulare che concorre a formarli. Ma con pace di quest'uomo di cui altronde apprezzo molto i talenti, rimarrebbe sempre a cercarsi se queste due contrarie forze, l'azion dello stimolo che tende ad accorciare le fibre di un muscolo, e l'elaterio della cellulosa fra loro interposta che tende a tenerle o restituirle allo stato primiero, sieno equipollenti o se l'una sia

superata dall'altra. Nel 1.° caso non dovrebbe accadere effetto alcuno nel muscolo per l'applicazion di uno stimolo: nel 2.° l'uno dei due contrarj fenomeni dovrebbe cedere all'altro(a). Le spiegazioni tentate dai moderni per mezzo dell'ossigeno o di qualunque altro principio edotto dalla fibra per l'azion dello stimolo ed immediatamente dopo restituito, quand'anche non avessero altri ostacoli per essere ammesse, lascierebbero sempre da spiegarsi il fenomeno in un pezzo di muscolo staccato dal rimanente, nel quale però l'azione di uno stimolo sussistente produce le indicate alternative. Il dissipamento o la diminuzione dello spirito vitale che prima dell'azion dello stimolo trovavasi nel muscolo, è proposto da Darwin come causa di quell'allentamento che si osserva succedere alla contrazione benchè lo stimolo seguiti ad agire. Ma questa spiegazione non è differente dall'altra e lascia sempre i medesimi dubbj. Dai principj esposti da Brown (a tutt'altro oggetto) e sanzionati dal fatto potrebbesi mai trarre un qualche lume ad intendere la suddetta alternativa? Ella è una legge costante che uno stimolo dopo avere alquanto agito non produce mai tant'effetto come al primo istante in cui fu applicato. Ella è un'altra legge che le fibre non rispondono mai tanto agli stimoli come quando hanno oziato alquanto o hanno cessato di rispondere. Qual-

(a) Vedi Foglio veneto P. X Parte fisica p. 169.

che applicazione potrebbe farsi di questi principj al fenomeno di cui parliamo. Lo stimolo applicato ad un muscolo sarebbe sentito meno nel secondo momento, dirò così, che nel primo. Il sentirlo meno o il meno eccitarsi costituirebbe un grado relativo di rilassamento o di riposo, e questo momento di riposo preparerebbe la fibra a sentire subito dopo coll' istessa forza di prima l' azione dello stimolo e a rimanerne come prima eccitata. Qualche cosa di analogo propone anche Pfaff (a). Confesso io però la poca mia soddisfazione per questa sorta di sottili ripieghi. Amo meglio convenire con Bichat „ essere assai probabile che la dilatazione de' muscoli organici sia un fenomeno così vitale co-

(a) „ Per quanto diversi, dic' egli, possano essere mai gli stimoli „ che agendo sui muscoli li mettono in moto, essi producono pur „ sempre tutti col mezzo della contrazione che cagionano uno stesso cambiamento nel muscolo, cioè passeggiere esaurimento dell'eccitabilità di lui. Quest'esaurimento prende norma dalla vivezza „ e durata dell'azione dello stimolo: esso è tanto più grande e tanto meno passeggiero, quanto più la contrazione ha continuato. „Questo consumo d'eccitabilità operato dall'azione de'filamenti muscolari è la causa della costante vicendevolezza della contrazione col rilasamento ad onta che lo stimolo segniti pure ad agire. Nell'intervallo della quiete l'eccitabilità del muscolo si ristaura o più presto o più lentamente secondo la diversità delle „ circostanze; ed il muscolo trovasi indi in istato di subire nuove „ contrazioni al contatto d'uno stimolo conveniente. Del resto la „ stessa conveniente ripetizion d'azioni è il mezzo per cui questa „ proprietà del muscolo acquista durata e stabilità onde mantenere e ristaurar sempre l'eccitabilità, e si può quasi chiamare la „ sua facoltà di rinnovarsi. La continuata inazion del muscolo ha „ finalmente per conseguenza la perdita dell'eccitabilità „. Opera cit. §. 318.

„ me la contrazione: che questi due stati sieno u-
„ niti tra loro di una maniera necessaria: che il
„ loro insieme componga il movimento musco-
„ lare di cui la contrazione non è che una
„ parte[a]„.

Del resto prescindendo dalle particolarità finora accennate che distinguono o caratterizzano la contrazione manifesta o sia l'eccitamento delle fibre muscolari, in tutto il rimanente la contrattilità e la contrazione vanno soggette alle medesime leggi alle quali soggiace l'eccitabilità e l'eccitamento in generale. Gli stimoli pei quali si risveglia e si mantiene nelle fibre l'eccitamento contrazione, stancano col lungo agire le fibre stesse; e sia spogliandole di qualche principio, sia mutando qualche circostanza da cui dipenda la contrattilità, lasciano le fibre mancanti dell'attitudine che si richede per la contrazione. Gli stimoli nuovi agiscono sempre con più di forza sulla fibra irritabile di quello che gli stimoli ai quali essa è già abituata, qualunque sia poi la cagion vera per cui l'abitudine produce costantemente un simile effetto. La contrazione prodotta dagli stimoli convenienti negli organi che ne sono suscettibili estende i suoi effetti a tutto il resto del sistema animale, così che l'eccitamento contrazione è una cosa stessa, riguardo agli effetti coll'eccitamento generale del quale non è che una diversa espressione o una for-

(a) Bichat *Anatom. génér.* T. III. p. 401.

ma modellata all'organo muscolare in cui si effettua. La contrazione prodotta in un dato punto d'un muscolo od in un segmento d'un tubo irritabile da uno stimolo ivi immediatamente applicato si diffonde, si propaga o si ripete, per meglio esprimermi, in molti punti, tratti e segmenti successivi e talvolta invade l'organo intero. Qualunque sia il meccanismo di questa propagazione o ripetizione, il fatto è certo: uno stimolo applicato ad un punto solo del cuore promove la contrazione in molta parte di esso: uno stimolo applicato ad un segmento del tubo intestinale aumenta spesso o sconvolge i movimenti del tubo intiero. Certi stimoli stancano rapidamente la contrattilità delle fibre muscolari, certi altri con maggiore lentezza: alcuni producono una contrazione istantanea e passeggiera, altri producono un effetto permanente. Ma già di queste leggi che sono comuni all'eccitabilità ed all'eccitamento in genere noi avrem campo di parlare particolarmente in una Lezione a ciò destinata. Ciò pure che ravvicina anzi accomuna la contrattilità delle fibre muscolari coll'eccitabilità in grande e con qualunque altra forma o specie di questa proprietà generale, si è la relazione che passa o l'affinità, per così esprimerci, tra certi organi muscolari e certi stimoli. Haller, Zimmermann, Cigna, Fabre ec. dedussero questa legge dall'osservazione stessa de' fenomeni. Videro che non solamente certi stimoli sono atti a preferenza a risvegliare l'ec-

„ simo cervello o nell'irritabil polmone o.l in „ altra parte que' fenomeni d' irritamento che „ danno prontamente nelle vie urinarie, e lo „ stesso fa il meloe-majalis, al dir di Romme e „ Trawgott Schwarts. La trementina, al dir di „ Home, agisce topicamente sulla regione ischia- „ dica, la belladonna muove la pupilla ec. Que- „ sti e simili fatti sono certissimi, benchè per al- „ tro ignota sia e da fortissime tenebre velata „ la loro cagione [a] „ .

V' hanno, è vero, alcuni stimoli che agiscono egualmente sopra gli organi tutti dotati di fibre muscolari. Tale è per esempio il calorico, l'elettricità, il galvanismo, gli stimoli meccanici, alcuni stimoli chimici ec.. Ma ciò non toglie che gli organi non conservino poi il loro gusto particolare o la loro predilezione per certi dati stimoli, e che in essi solamente questi stimoli possano produrre quel grado di contrazione di cui l'organo è capace e che si richiede per una data operazione. Dipendono da questo particolare rapporto tra certi stimoli e certe fibre contrattili le principali operazioni che si effettuano nella macchina animale. Se solamente certi dati alimenti sono atti a sostenere l'eccitamento o la contrazione del ventricolo e del tubo intestinale; se solamente da un sangue ossigenato possono essere risvegliati e sostenuti i naturali movimenti di con-

(a) Pietro Rubini *Sull'azione specifica della chinachina sulle vie urinarie* .

trazione nel cuore e nelle arterie; se solamente una certa porzione di chilo può risvegliare l'attività suggente nelle boccucce de' vasi lattei: se in fine certi materiali soltanto possono mantenere l'azione, la contrazione, la vita in certi organi; sono questi altrettanti effetti del rapporto tra certi stimoli e certe fibre irritabili. Questa disposizione ne' diversi organi ad eseguire le loro funzioni naturali in conseguenza dello stimolo de' fluidi rispettivi che essi contengono, è stata, dice Blane, assai acconciamente denominata *la natural percezione* degli organi. Quando parleremo dell'assorbimento e della secrezione vedremo quale partito possa trarre la fisiologia per la spiegazione di sì fatte operazioni da questo gusto particolare di certe fibre irritabili e per conseguenza di certi vasi rapporto a certi dati liquori. Questo gusto altro non esprime che l'attitudine di certe fibre a moversi, ad oscillare, a contraersi per l'applicazione di certi dati stimoli a preferenza: e siccome l'assorbimento eseguito dalle boccucce de' vasi linfatici, l'attività elaboratrice dei vasi secretorj di un dato organo sono altrettanti effetti di una forza viva, della contrazione; così si può dietro questi principj intender meglio che non per qualunque forza meccanica l'assorbimento di certi liquidi, la secrezione e l' elaborazione di altri ec.. „ La secrezione, dicea Bordeu, si ridu„ ce ad una specie di sensazione, se può così e„ sprimersi: le particelle proprie ad eccitare

„ questa sensazione passeranno e le altre saran-
„ no rigettate: ciascuna glandula, ciascun orifi-
„ zio avrà il suo gusto particolare: tutto ciò che
„ vi avrà di straniero sarà rigettato per l'ordi-
„ nario „. Queste ultime parole *per l'ordinario* rinchiudono i semi della più spiritosa patologia e delle spiegazioni le più naturali che mai si possano offerire di molti fenomeni morbosi. Siccome veggiamo per idiosincrasia o per malattia alterato a segno il gusto del palato e lo stato delle fibre irritabili dello stomaco e degli intestini che gli alimenti un tempo grati divengono ributtanti, gli stimoli un tempo benefici producono il vomito, e le cose in addietro o in altri soggetti nauseose ed insopportabili diventano grate e digeribili; così può alterarsi, può invertersi il gusto, la naturale percezione, lo specifico della contrattilità delle boccuccie de' vasi linfatici e de' condotti secretorj a segno da essere ammessi ed assorbiti de' liquidi che prima sarebbero stati esclusi, od all'opposto non ammessi o rigettati altri che prima si assorbivano avidamente. Blane e Darwin hanno saputo estendere assai utilmente questa dottrina che sembrami avere l'appoggio dei fatti, come vedremo particolarmente a suo luogo. Ad essa è appoggiato il moto inverso o retrogrado de' vasi linfatici proposto dall'acuto Autore della Zoonomia per la spiegazione di molte malattie. Intanto ciò che ricavano di vantaggioso la patologia e la medicina pratica dalla esposta dottrina

fisiologica sulla specifica contrattilità o irritabilità di certe fibre, si è l'interesse che quindi si è costretto a mettere nella scelta degli stimoli che convengono a risvegliare l'azione torpente di certi organi irritabili. In vece di assalire tumultuariamente un asfittico con tutti gli stimoli che offre la farmacia, le suddette leggi ci insegnano di scegliere quelli a preferenza che più sono omogenei agli organi primarj della vita e più sono atti a risvegliare le contrazioni del cuore e delle arterie. Quanto non sarebbe vantaggioso all'arte che gli osservatori profondi, in vece di offerire ogni giorno de' nuovi mezzi per eccitare o risvegliare l'eccitabilità, si occupassero piuttosto a ricercare e stabilire, sin dove è possibile, i diversi gradi di azione che distinguono i diversi eccitanti e i diversi genj di azione specifica che possono avere per certi dati organi! Quanto non sarebbe utile sottoporre ad esame l'inversione o il cangiamento del gusto o dell'irritabilità specifica di certi organi, che può essere l'effetto di certe malattie! Quanto studio non si dovrebbe porre a fissare, se è pur tra i possibili, un termometro di queste azioni stimolanti e di questa suscettibilità, senza del quale saremo sempre mal sicuri nel prescrivere, come incerti siamo a quale de' mezzi adoperati si debbano od i vantaggi o i danni che all'uso di certi stimoli sopravvengono!

Le fibre muscolari alle quali, come abbiamo veduto, compete eminentemente la contrattilità

e la contrazione manifesta, si estendono alla maggior parte degli organi della macchina animale e per esse si compie la maggior parte delle operazioni della macchina stessa. Gli organi così detti vitali, il cuore, le arterie, i polmoni sono forniti di fibre muscolari nell'interna superficie de' loro tubi e delle loro cavità, ed è per esse che il sangue, il calorico, l'ossigeno esercitano negli organi suddetti la loro influenza e ne mantengono i movimenti. Il ventricolo ed il tubo intestinale è pure doviziosamente fornito delle fibre suddette alle quali si debbe il movimento peristaltico al quale sono appoggiate in gran parte le operazioni di questi organi. I vasi linfatici son pure dotati di fibre contrattili, come avrem campo di osservare a suo luogo, ed è per la contrattilità di queste fibre e la contrazione che in esse risvegliano la linfa ed il chilo, che questi liquidi sono assorbiti e trasportati al loro destino. La vescica urinaria, gli ureteri, i reni, i condotti secretorj ed escretorj delle glandule ec. agiscono tutti, sentono tutti l'azione dei loro stimoli rispettivi per le fibre irritabili di cui sono guerniti; tutta l'esterna muscolatura in fine per cui si effettua la loco-mozione del corpo e da cui dipendono i particolari movimenti delle membra, ci presenta un immenso apparato di fibre contrattili. „ I fila-
„ menti muscolari, dice Pfaff, sono quasi tanto
„ estesi quanto lo sono i nervosi e costituiscono
„ una delle più importanti parti integrali della

„ maggior parte degli organi. Alcuni di questi „ sono da chiamarsi in senso stretto organi „ muscolari o propriamente muscoli e per le „ loro parti integrali prepollenti e per lo sco- „ po che hanno le loro funzioni: sono di que- „ sta classe i muscoli volontarj così detti, il „ cuore ed i vasi maggiori. In altri i filamen- „ ti muscolari non formano la parte integra- „ le prepollente, e lo scopo delle loro funzio- „ ni non è limitato al solo moto: appartengono „ a questa classe le ultime ramificazioni del si- „ stema vascolare ed i vasi secretorj che con „ questi sono in un'intima unione, il canale „ pel quale movonsi gli alimenti, gli organi „ pneumatici e la vescica urinaria. E' proble- „ matica la fabbrica muscolosa della matrice, ed „ a molti organi, come sono il serbatojo della bi- „ le, i vasi linfatici, i dotti escretorj di molti or- „ gani secretorj, par più tosto che debba attri- „ buirsi solamente la contrattilità o quella mo- „ dificazione particolare dell' eccitabilità che „ conviene alla tela cellulosa[a]„. Del resto sic- come la contrattilità, quantunque appartenga eminentemente alle fibre muscolari o carnose, può per altro, come indicai, competere anche a fibre che non son muscolari: così dovunque si hanno indizj di contrazione io non mi ostinerei con alcuni fisiologi a pretendere che la tessitu- ra sia assolutamente muscolare.

(a) Pfaff §. 119.

LEZIONE DECIMAQUINTA

Della sensibilità e della sensazione: delle operazioni animali che ne sono il seguito, e del moto volontario. Sin dove si estendano gli stromenti della sensazione, sin dove quelli del moto volontario. Modificazioni e leggi alle quali soggiacciono queste forme d'eccitamento.

Siccome la *contrattilità* o la disposizione a contraersi manifestamente per l'azion degli stimoli costituisce l'eccitabilità particolare delle fibre muscolari, e la *contrazione manifesta* che ne è il prodotto ci presenta la forma d'eccitamento propria delle fibre medesime (a); così sembrerebbe potersi dire del pari che la *sensibilità* o l'attitudine a sentir l'esistenza e l'impressione degli oggetti esterni costituisce l'eccitabilità propria delle fibre nervose; e che la *sensazione* è l'eccitamento specifico che ne risulta. Sarebbe però imperfetta questa maniera di enunziare la proprietà e la funzione delle fibre che si dicon sensibili. I nervi che servono alla sensazione non sono alle condizioni delle fibre irritabili o contrattili. In queste l'attitudine alla contrazione è attaccata immediatamente a ciascun punto delle medesime: l'impasto o l'or-

(a) Vedi Lezione decimaquarta.

ganizzazione locale di ciascun pezzo contiene in sè tutto ciò che richiedesi per la contrattilità; e la contrazione di cui queste fibre sono suscettibili, succede in qualunque fibra, in qualunque pezzo anche isolato, e non esige per effettuarsi che l'impression dello stimolo sia propagata ad alcun complesso o ad alcun grande ammasso di fibre della stessa natura. Non è così dei nervi, non è così della sensibilità e della sensazione. I nervi ponno bene essere preparati, organizzati, disposti a quell'eccitamento che può diventar sensazione; ma quest'eccitamento non sarà una *sensazione* se non si propaghi al cervello o a qualche pezzo insigne che ne tenga le veci, in poche parole, al maggior complesso di midolla o sia al sensorio(a). Risulta quindi che i nervi organizzati alla sensazione e che comunicano in una determinata maniera col sensorio (b), hanno più un'attitudine ad occasionare o preparare la sensazione che a concepirla; e che l'attitudine vera alla sensazione è bensì del complesso de' nervi insieme e del sensorio ma non del nervo isolato o delle fibre nervose per sè. Per definire adunque filosoficamente la *sensibilità,* bisogna guardarla nel complesso de' nervi e del sensorio: bisogna considerare la così detta sensibilità de' nervi come l'attitudine a concepire e diffondere un eccitamento che può divenir sensazione, purchè si pro-

(a) Ved. Lezione decima, p. 108. Lezione undecima, p. 164 165. Lezione decimaterza VI VII X XI.

(b) Ved. Lezione decimaterza. XI.

paghi al sensorio (a). Dietro la medesima analisi risulta del pari che la sensazione non succede localmente nelle fibre nervose o nei così detti organi esterni dei sensi ai quali vengono applicati gli oggetti, ma che succede bensì nel complesso o concorso maggiore di sostanza midollare o sia in quel pezzo cospicuo a cui l'eccitamento locale delle fibre nervose o degli organi de'sensi sia stato diffuso. Per enunciare adunque con rigor di linguaggio la *sensazione*, bisogna considerarla come quella forma di eccitamento che è propria del sensorio e che è il risultato della mutazione de'nervi o degli organi de'sensi propagata al cervello o sia a quel maggiore complesso di midolla in cui il sensorio esiste (b). „ La sensazione, dice Dumas, eccita-
„ ta in me da un corpo che io palpo colla mano
„ è assai differente dall'impressione che questo
„ corpo fa sulla mano medesima. La mia mano
„ ridotta alla sua vita propria, separata dalla
„ vita generale, sentirebbe ancora (io direi più
„ tosto *subirebbe una mutazione*), ma le sue
„ sensazioni (più rigorosamente *mutazioni*) dif-
„ ferirebbero da quelle che io ne ottengo at-
„ tualmente. La sensazione non è adunque sem-
„ plicemente un'affezione o una modificazione
„ d'un organo qualunque; è più tosto questa mo-
„ dificazione ripetuta in tutto il resto di un si-

(a) Ved. Lezione decimaterza X.
(b) Ved. Lezione medesima VI.

„ stema sensibile e singolarmente cangiata per „ l'effetto di questa ripetizione [a] „.

Io non ho mai saputo dentro me stesso adottare la distinzione che fanno i fisiologi tra il *senso esterno* e l'*interno*, tra la sensazione così detta *degli organi* e la sensazione così detta *dell'animo* o sia la percezione animale. Non è ch'io neghi, come vedremo fra poco, succedere negli organi de' sensi per l'applicazione degli oggetti esterni un eccitamento anteriore a quello che succede nel sensorio: dirò bene che l'eccitamento degli organi esterni de' sensi non merita il nome di sensazione, qnando non si voglia attaccare a questa parola un senso diverso da quello che ha realmente. Quella che i fisiologi chiamano *sensazione esterna* è bensì una mutazione del nervo: è bensì un eccitamento necessario perchè si generi nel sensorio la percezione: è in poche parole un eccitamento che diventa percezione o sensazione, propagato al sensorio, ma non è una sensazione esso stesso finchè lo consideriamo nel nervo. Un vellicamento nojoso o nauseoso alla parte superiore del palato diventa *vomito* nel ventricolo, ed è perciò una affezione preparatoria del vomito. Ma per ciò che quest'affezione diffondendosi in un istante al ventricolo genera il vomito, vorremmo noi dare il nome di vomito all'affezione del velo palatino? La diremmo noi *vomito del palato* per distin-

(a) Dumas *Principes de physiologie* Tom. II pag. 143.

guerla dal vomito del ventricolo stesso? Il paragone, per me almeno, ha tutta la forza. La sensazione o la percezione (considerata fisicamente) è l'eccitamento proprio del sensorio perchè solamente il sensorio è organizzato a simil forma di affezione: tutt'al più potrebbe guardarsi come un eccitamento de' nervi e del sensorio tutt'insieme, ma non è propria del nervo isolatamente considerato perchè il nervo separato dal sensorio non sente; e l'azione in fatti degli oggetti esterni sui nervi è nulla quando tra i nervi stessi ed il sensorio sia intercetta ogni comunicazione. Dissi che il nervo per sè non sente considerando il *sentire* o la *sensazione* come carattere dell'*animalità*; giacchè se vogliamo prendere in prestito la parola sensazione e servircene metaforicamente ad esprimere qualunque eccitamento organico, allora diventa sensazione anche la contrazione delle fibre muscolari, anche il moto di succiamento de' vasi linfatici, e può in questo linguaggio denominarsi sensazione anche quel locale eccitamento de' nervi che è anteriore, dirò così, alla sensazione stessa. Ma una metafora non può aver luogo nella presente analisi per cui abbisogna il linguaggio il più rigoroso ed esatto. So bene che volendo spingere molto addentro lo sguardo, il risentirsi o il contraersi delle fibre muscolari, l'erigersi e il suggere de' linfatici e così qualunque locale mutazione o di vasi o di nervi potrebbero guardarsi come gradi minori di

quell'eccitamento che nel sensorio o nell'insieme nervoso costituisce la sensazione. So che potrebbero quindi anche queste mutazioni organiche chiamarsi sensazioni di minor grado o di specie diversa. Ma finchè si conviene generalmente che la *sensazione* così detta si abbia per lo carattere dell'*animalità;* carattere che cessa, alterato o distrutto il sensorio o sia quel complesso di polpa nervosa in cui il sensorio esiste; io ho diritto di esigere che la parola con cui si vuole esprimere quest'eccitamento caratteristico dell'animalità, non sia adoperata per esprimere un altro eccitamento che non è di tal grado da caratterizzare l'animalità stessa e che si ottiene anche in pezzetti d'un muscolo staccati da quel complesso *a cui solamente* l'animalità è attaccata, o *in cui solamente* l'animalità si sviluppa.

Per me adunque la *sensazione* od il *sentire* (guardando sempre la cosa fisicamente) è un'operazione di suo genere, un eccitamento proprio di quell'insieme o di quel maggiore complesso di sostanza midollare che costituisce il sensorio: è, in poche parole, la sensazione riguardo al sensorio stesso ciò che è la contrazione o l'accorciamento riguardo al muscolo. (Sarebbe inutile il cercare in che consista quella mutazione del sensorio o della sostanza midollare da cui risulta l'atto fisico della sensazione. Potrebb'essere una contrazione, come sospetta Darwin. Ma chi oserebbe asserirlo? Siam trop-

po lontani dal conoscere l'eccitamento in sino di molte parti che cadono sotto i nostri proprj sensi). Per noi *la sensibilità* è una proprietà dell'insieme o del complesso midollare in cui il sensorio esiste. E' la sensibilità riguardo a questo complesso o a quest'organo fisico della sensazione ciò che è riguardo al muscolo la contrattilità o l'attitudine a raccorciarsi. (Ciò che abbiamo detto dell'eccitamento sensazione dicasi della suscettibilità del sensorio a subirlo. Regna anche su questa proprietà la medesima ignoranza; giacchè nulla trapela riguardo al meccanismo od alla disposizion fisica a cui quest'attitudine è attaccata). Per noi la così detta *sensibilità de' nervi* esprime soltanto la loro attitudine a concepire un eccitamento che propagato al cervello diventa sensazione o percezione. Manca una parola per esprimere quest'attitudine dei nervi; giacchè la parola *sensibilità* li metterebbe a paro col sensorio e porterebbe a crederli suscettibili essi stessi di sensazione; il che abbiam veduto non essere. Chi volesse essere veramente esatto dovrebbe rinunziare al progetto di esprimere quest'attitudine de' nervi con una parola: dovrebbe sottoporre la lingua alla logica, o per meglio dire, adoperare una lingua più esatta. Ma è invalsa l'abitudine di chiamare sensibilità la suddetta attitudine delle fibre nervose, e sarà pur d'uopo talvolta per una facilità di esprimersi l'adottarla; il che però non può esser di danno dopo la suddetta

dichiarazione. Del pari i nervi, le fibre nervose, gli organi de' sensi dovrebbero solamente chiamarsi *stromenti esterni della sensazione*. Ma l'uso è adottato di chiamarli organi o fibre sensibili, e qualche volta sarà d'uopo adattarvisi, sin che almeno il raffinamento a cui si va portando la scienza non arricchisca e non migliori anche il linguaggio. (A proposito di quest' attitudine de' nervi a concepire e a diffondere un dato eccitamento al sensorio si è cercato e si cerca tuttora quale possa essere il meccanismo o il giuoco di questa propagazione. Vedremo a suo luogo i tentativi de' fisiologi per intenderlo. Potrebbe quest'eccitamento essere una contrazione inosservata e ripetuta successivamente in tutti i punti del nervo. Ma in sì fatte materie poco più ci resta che il dubitare). Finalmente gli *oggetti sensibili* così detti sono, a mio avviso, stimoli omogenei specificamente atti a risvegliare quest'eccitamento nei nervi, dalla di cui propagazione al sensorio la sensazione risulta. Ciascun vede quanto sia inesatto chiamare sensibili gli oggetti mentre sono chiamati sensibili anche gli organi sui quali agiscono. Per gli oggetti io anteporrei la parola *sentibile* che esprime meglio la suscettibilità ad essere sentito. Ma veggo bene che più converrebbe chiamarli a dirittura oggetti, potenze o stimoli *capaci di risvegliare per mezzo de' nervi la sensazione*; la qual maniera di indicarli se non sarebbe succinta, escluderebbe almeno qua-

lunque sorta di equivoco. *Il sensorio* a cui abbiam detto appartenere la sensibilità e la sensazione, esiste, a mio avviso, nel maggiore concorso o nel pezzo massimo di sostanza midolare. Pare che solamente un dato ammasso o un dato concorso di molte fibre e diverse possano costituire un insieme, un organo disposto a quell' eccitamento da cui dipende od a cui è attaccata la sensazione. Pare che il ripetersi l'eccitamento degli esterni stromenti della sensazione o sia de' nervi nelle fibre unite dell'ammasso suddetto, questo ripetersi, dissi, cangi in certa maniera il grado dell'eccitamento medesimo e lo porti al segno che si richiede per la sensazione. Quest'ammasso o questo maggiore concorso di fibre midollari, questo sensorio, quest'organo della sensazione nell'uomo è il cervello (a). Vedremo a suo luogo se si possano nel cervello fissare dei limiti al sensorio, e cercherem pure se il pezzo suddetto possa essere in qualche circostanza supplito da altri, o per meglio dire, se levato il cervello, il maggior pezzo o concorso midollare tra quei che rimangono possa in qualche maniera e per qualche tempo fare le parti di un sensorio. *Gli stromenti esterni della sensazione* sono i così detti organi de' sensi, occhio, narici, palato, orecchio, cute e al pari della cute (salve le differenze di grado) tutte le interne superficie. Vedremo quali di questi

(a) Ved. Lezione decimaterza VI.

stromenti della sensazione sieno più, quali meno estesi, quali atti ad occasionare una sensazione più specifica o più viva, quali una più generale od ottusa ec. Finalmente *gli oggetti sentibili* sono, come ognun vede, la luce, i vapori odoriferi, le particelle sapide, le onde sonore, il contatto de' corpi tutti solidi, fluidi, gas, tanto meccanico come accompagnato da una chimica impressione o mutazione.

Dissi che negli stromenti esterni della sensazione o sia nei nervi succede per l'applicazione degli oggetti sentibili un eccitamento che è anteriore alla sensazione stessa in quanto che dee diffondersi al sensorio prima di diventarla. Non parmi che quest'asserzione possa trovare alcun oppositore; giacchè o vogliamo considerare quest'eccitamento locale degli organi diverso dalla sensazione e non tale da meritar questo nome, o vogliamo colla maggior parte de' fisiologi chiamarlo sensazione dell'organo, senso esterno ec., la cosa è affatto indifferente. Si conviene sempre che quest'affezione dell'organo precede la sensazione animale e che non è una cosa stessa con lei. Ciò piuttosto su cui potrebbe cader quistione si è, se la suscettibilità del organo esterno o del nervo a concepire quell' eccitamento specifico di cui parliamo, sia legata all'insieme del nervo col sensorio, cioè alla di lui unione ed armonía col maggior pezzo di sostanza midollare, o se indipendentemente da quest'unione l'organo o lo stromento esterno sia

fornito dell' accennata suscettibilità e sia capace di concepire l'indicato eccitamento. La retina, a modo d'esempio, le papille nervose della lingua, i nervi olfattori sono essi suscettibili di subire una specifica mutazione o configurazione per l'applicazion della luce, de' sali, de' vapori solamente in quanto sono continui ed uniti col sensorio, in quanto sono parti o estremità del sensorio stesso; o piuttosto dovremo noi credere che indipendentemente dall'essere uniti col sensorio e dal formare una parte estrema di esso subiscano per l'applicazione degli agenti suddetti questo specifico cangiamento di figura o di stato? Perchè potesse sciogliersi adeguatamente una quistione così dilicata bisognerebbe sapere, se legato un nervo o tolta comunque l'integrità dell'*insieme* o la di lui comunicazione col cerebro, gli stimoli suddetti sieno atti tuttora a risvegliare in esso una mutazione, un'affezione simile o corrispondente a quella che vi eccitano quando il commercio col cerebro è libero, e la quale diffusa al sensorio diventa in esso sensazione. Ma siccome anche quando sussiste l'integrità e l'insieme del nervo col sensorio, l'eccitamento risvegliato dagli oggetti esterni nel nervo non è accompagnato da alcuna mutazione o movimento che cada sotto i nostri sensi: siccome non possiamo giudicare che quest' eccitamento locale sia succeduto se non dalla *sensazione* che ne proviene al sensorio o al *noi*; così la quistione sembrami di sua natura insolu-

bile per via di fatti. Se però si rifletta che la specifica eccitabilità o mutabilità di un organo qualunque non può ad altro essere più strettamente attaccata che alla specifica locale organizzazione dell'organo stesso: se si richiamino gli argomenti altrove addotti della vitalità propria de' nervi insita in qualunque punto o pezzo della sostanza midollare ed indipendente dal cerebro (a): se si rammenti che un nervo, anche staccato da ogni commercio col cerebro, è suscettibile di subire sotto l'azione di uno stimolo tale eccitamento che, propagato ad un muscolo continuo, diventa in esso contrazione; si propenderà di leggieri a credere che, indipendentemente dalla comunicazione col sensorio, un nervo sia capace di subire il suo specifico eccitamento sotto l'azione dell'oggetto o dello stimolo esterno, e che l'applicazione di questo stimolo, in quanto ad eccitar l'organo, sia egualmente efficace se questo comunichi come se non comunichi col cervello. La differenza in ciò solo sembra consistere che l'eccitamento locale diffondendosi al cervello diventa sensazione ed abbiamo in essa un argomento dell'azione dell' oggetto esteriore; dovechè rimanendo l'eccitamento circoscritto all'organo, non si appalesa per alcun indizio e non abbiamo un argomento della sua esistenza.

Del resto l'eccitamento del sensorio, la sensazione, è così dipendente dall'eccitamento lo-

(a) Ved. Lezione nona.

cale dell'organo esterno, è così legata ad esso che non può non succedere (sussistendo l'integrità e l'unione reciproca) quando succeda il suddetto eccitamento locale. La sensazione o la percezione animale è così subalterna alla mutazione degli strumenti esteriori come questa è subalterna all'azione degli stimoli. Siccome senza stimoli o senza oggetti gli esterni strumenti della sensazione non subiscono eccitamento alcuno, nè alcun eccitamento diffondesi al sensorio, nè in questo alcuna sensazione succede; così applicato lo stimolo (se l'organo, i fili nervosi per mezzo de' quali comunica col cervello ed il cervello stesso sieno perfettamente organizzati e disposti), applicato, dissi, lo stimolo, è inevitabile l'eccitamento locale: è inevitabile la diffusione di quest' eccitamento al cervello: è inevitabile la mutazione del cervello stesso e l'eccitamento specifico del sensorio a cui la sensazione è attaccata. La *sensazione* adunque o il *sentire* è una cosa così passiva per l'animale come lo è per gli organi esterni della sensazione l'essere eccitati se vengano loro applicati stimoli convenienti. La sensazione, dice il profondo Zollikofer (a), è una mutazione necessaria o un'idea dell'anima eccitatavi per mezzo degli organi de'sensi dagli oggetti esterni. Le idee o le percezioni sensuali (provenienti cioè dalla mutazione degli organi de' sensi)

(a) Ved. Gaspari a Zollikofer ab Altenklinger *De sensu externo dissert. Halae Magdeburg edita 1794*, inserita nel *Sylloge* ec. di Brera Vol. II.

sono necessarie, determinate dall'influsso degli oggetti esteriori. La sensazione è costituita dall' impressione fatta sull'organo esterno, dalla propagazione di questa all'organo dell'anima (sensorio) e dalla percezione della mutazione accaduta in quest'organo. Ma la sensazione siccome prodotto della mutazione degli organi esterni è un effetto necessario; giacchè la sensibilità di questi organi altro non è che la capacità all'irritamento o sia una disposizione, posta la quale, essi vengono costretti dalle cause esterne a cangiare la loro attuale condizione e a prenderne un'altra. Questo scrittore tedesco parlando della sensazione conferma assai bene la grande verità annunziata da Brown e da noi già sostenuta, che l'eccitamento o la vita è uno stato forzato, e che la macchina sin che conserva la propria organizzazione e le doti che ad essa sono attaccate, non può non vivere se venga affetta dagli stimoli (a). Siccome abbiamo una prova costante e luminosa della passività della fibra vivente e della subordinazione della vita agli stimoli in tutti i fenomeni che la vita stessa ci offre tanto nel tutto come nelle singole parti della macchina: siccome ne abbiamo una dimostrazione occulare nella contrazione de' muscoli, la quale è così subalterna all'applicazione dello stimolo, che ad essa inevitabilmente succede; così una prova ne offerono l'eccitamento de' nervi

(a) Ved. Vol. I di queste Lezioni pag. 240.

e la sensazione o l'eccitamento del sensorio; giacchè applicata la luce ad un occhio sano o un sale alla lingua, non possono la retina e le papille gustatorie restarsi ineccitate e non subire una mutazione conforme alla loro particolare tessitura: non può del pari questa mutazione non diffondersi al cervello: non può il sensorio non parteciparne e ricusarsi a quell'eccitamento suo proprio a cui è attaccata la sensazione.

Persuaso di questi principj che sono, a mio avviso, altrettanti fatti inconcussi, non ho potuto gustare le vedute dell'illustre Dumas il quale ritrova nella sensazione qualche cosa di attivo, e finge negli organi esterni de' sensi un'azione anteriore a quell'eccitamento che vi apportan gli stimoli. „ Ci faremmo, dic'egli, un' „ idea molto falsa della sensibilità se prenden- „ dola per un attributo passivo degli esseri ani- „ mati, ci rappresentassimo le sensazioni come „ il prodotto necessario dell' impression mate- „ riale che gli oggetti fisici esercitano sopra i „ nostri sensi. Egli è impossibile di non cono- „ scere come il principio della vita è attivo nell' „ esercizio di questa facoltà; poichè per racco- „ gliere delle sensazioni, per discernere gli og- „ getti che le cagionano, importa che questo „ principio vi si presti d'una maniera diretta e „ che vi dirigga un'attenzione più o meno viva, „ più o meno sostenuta (a)„. Parmi che le Scrit-

(a) Dumas op. cit. Tom. II pag. 89 90.

tore francese confonda in questo luogo la sensazione coll'attenzione. Per quanta azione voglia accordarsi all'animale nell'attendere ad un oggetto, nel ripetere, richiamare o rappresentare a sè stesso le sensazioni già avute (azione che potrebbe per altro ridursi ad un eccitamento risvegliato nel sensorio da quello stimolo o da quella cagione esterna che potè determinarlo o stimolarlo ad attendere); per quanta azione, dissi, voglia accordarsi all'animale quando *attende*; io non veggo però che dipenda da azione alcuna il *sentire*. Io non intendo anzi come si possa conciliare questa supposta *azione* colla *necessità* della sensazione stessa, la quale poi è fuori di dubbio inevitabile al momento che l'oggetto è applicato all'organo e purchè l'organo ed il cervello sieno ben costrutti e comunicanti. Qual bisogno ho io di dirigere, di disporre, di attivare i nervi della sneideriana a sentire un odore o ad essere eccitati da un vapore penetrante che gli stimoli? Che i vapori odoriferi sieno pur forti quanto è d'uopo per eccitare i miei nervi (giacchè un certo grado di forza relativa al grado dell'eccitabilità de' miei nervi si richiede sempre per produrre un eccitamento); che i vapori, dico, sien forti: mal grado la nessuna mia determinazione a rimanerne affetto o stimolato, lo sarò pur nondimeno. Se l'odore è forte, io lo sento adunque senza alcuna precedente azion del sensorio, senza alcuna determinazione a sentirlo: se l'odore è debole, io non

lo sento perchè non è uno stimolo bastante ad eccitare i miei nervi. Non sono adunque i nervi o gli stromenti esterni della sensazione alla condizione stessa delle fibre contrattili del cuore, del ventricolo, degl'intestini? Dipende da me se un liquore poco stimolante non eccita abbastanza la contrazione di questi organi? Dipende da me se una dose troppo gagliarda di vino produce oscillazioni ardite nel sistema arterioso, o se una dose di tartaro emetico mi risveglia il vomito? Siccome poi il grado di stimolo che si richiede per produrre un dato eccitamento, è sempre relativo all'eccitamento, è sempre relativo all'eccitabilità; così il non essere io scosso da un odore e il non provarne la sensazione può dipendere non già dalla mancanza della supposta azion precedente dell'organo ma bensì dalla relativa insufficienza dello stimolo ad eccitarlo.

Per passare poi all'*attenzione*, quando io per essere meglio affetto o *impressionato* da un oggetto, per esempio da un suono, raccolgo tutto me stesso e mi metto in attenzione per udirlo, io mi trovo già eccitato nell'atto stesso che attendo. L'attenzione non può fisicamente esprimerersi se non per un dato eccitamento del sensorio, per risvegliare il quale è pur d'uopo di una qualche causa, d'un qualche oggetto che mi determini ad attendere. Ora quest'oggetto non è esso stesso uno stimolo? Posta questa cagione o questo stimolo che debb'essere assai forte, giacchè supera l'azione di tutti gli altri sti-

moli che mi circondano, si può dire che gli organi tutti rimangono per un momento meno eccitati: si può dire che gli altri stimoli che mi circondano agiscono meno: che gli organi suddetti oziano per un momento e che l'eccitabilità si accumula. Non è maraviglia se il suono da cui io desiderava di essere affetto, per quanto sia debole produce una sensazione in mezzo al silenzio ed all'ozio di tutti gli organi, e dell' orecchio stesso: non è meraviglia se si faccia sentire a fibre che sono state, per qualche momento, eccitate meno dagli esterni stimoli ordinarj. „ Dietro l'azione del principio vitale, insiste „ Dumas, si spiega il perchè esso si ricusi a del- „ le impressioni nuove allorchè è occupato da „ qualche affezione più grave„ . Ed io ripeto che non è già l'animale che si ricusa all'impressione nnova o che nega ad esso la supposta azione antecedente, ma è bensì la nuova impressione che non è sentita perchè l'eccitabilità affetta da uno stimolo gagliardo non risponde ai minori. Questa è una legge comune a tutti gli organi, anche a quelli a cui non sapremmo sognare nè meno che si estenda l' azione animale. Il ventricolo attaccato prima per varj giorni con una bevanda carica di tre grani di tartaro emetico non vomiterà poi per l' applicazione di un mezzo grano come vomitato avrebbe se l'eccitabilità non fosse stata prima attaccata da una dose maggiore. La mano riscaldata ad un fuoco ardente non sentirà l'impressione del calorico

dell'acqua tepida. Un muscolo anche staccato dal corpo, se si galvanizzi ripetutamente, non sentirà più l'impressione della punta di un ago da cui prima soleva prodursi in esso la contrazione. Direste voi che il ventricolo non sente l'impressione del mezzo grano di tartaro emetico: che la mano non sente l'impressione dell'acqua tepida: il muscolo la punta dell'ago perchè un' azione antecedente non li determina a sentir questi stimoli? Siamo alle condizioni stesse in cui sono gli organi della sensazione per l'applicazione di un oggetto o di uno stimolo nuovo quando sono occupati od eccitati da oggetti più gravi o sia da stimoli più gagliardi. „ Si spiega, prosegue Du-
„ mas, perchè gli organi dell' animale sieno sor-
„ di a qualunque impressione durante il sonno „.
Ma in buona fisiologia il sonno è l' effetto dell' esaurimento o del consumo dell'eccitabilità, che val quanto dire della stancata o diminuita attitudine delle fibre a rispondere agli stimoli ed a subire eccitamento. Il sonno è paragonabile alla stanchezza, all'esaurimento del muscolo galvanizzato il quale più non risponde agli stimoli ordinarj e mediocri. Se lo stimolo che applicate a questo muscolo sarà più forte del galvanismo, o se maggiore e più attiva sarà la corrente di fluido elettrico che moverete con un conduttore più attivo, il muscolo subirà ancora una qualche contrazione. Se quando dormiamo stanchi dai ripetuti stimoli della giornata, l' azione de' quali più non basta a risvegliare l' ec-

citamento ordinario, verrà applicata alla nostra cute, alle narici, all'orecchio uno stimolo straordinario ed assai forte, l'eccitabilità, benchè esausta e non risarcita ancora, vi risponderà, l'eccitamento si aumenterà e ci troveremo svegliati. La ragione in ciò sempre consiste che un'eccitabilità anche piccola basta a sentire gli stimoli molto forti; dove che questa medesima appunto perchè esausta da stimoli forti non si scuote all'applicazion di più deboli. „ Si spiega „ finalmente, dice Dumas, perchè la facoltà di „ sentire applicata lungamente ai medesimi og- „ getti si faccia ottusa e si indebolisca a forza di „ essere sottomessa lungamente allo stesso mo- „ do di azione „. Ma non accade lo stesso delle fibre contrattili dello stomaco e degl'intestini? Non è questa una legge comune a tutte le fibre irritabili che rispondono più vivamente agli stimoli nuovi di quello che si eccitino per l'applicazione degli usati? Non abbraccia questa legge anche quegli organi che non sono strumento della sensazione e sui quali non influisce l'azione animale così detta? Non si estende questa legge anche alle piante secondo le brillanti osservazioni di Girtanner? Ma già Dumas istesso sembra in altri termini discendere, benchè forse senza sentirlo, nell'opinione ch'io ho sin qui sostenuta. „ E' una fatalità inseparabile dallo stato dell'a- „ nimale vivente quella d'essere tormentato da „ una folla di sensazioni alle quali egli vorreb- „ be poter sottrarsi; e questa circostanza non

„ impedisce ch'egli non metta una grande attivi-
„ tà a riceverle. Nell'intenzione generale in cui
„ si trova l'animale vivo di conoscere le proprie-
„ tà onde gli oggetti che lo circondano l'inte-
„ ressano, è forza ch'egli tenda incessantemen-
„ te i suoi organi e li mantenga in uno stato at-
„ tivo in rapporto col sistema degli esseri di
„ cui fa parte. Quindi è che bisogna bene ch'e-
„ gli sia affetto da tutti quelli cui i suoi organi
„ così disposti incontrano, e gli è impossibile di
„ evitar le sensazioni che sono a quelli attacca-
„ te. Il principio vitale è dunque sforzato di ri-
„ cevere le impressioni degli oggetti in quell'
„ ordine che essi vengono a presentarsi agli or-
„ gani de'sensi. Ma questa necessità medesima
„ deriva dall'attività con cui questo principio
„ cerca di procurarsi delle sensazioni che sono
„ per lui i soli mezzi d'acquistar delle cogni-
„ zioni, relativi all'attuale esistenza degli og-
„ getti esterni e che ponno essi solamente, am-
„ maestrarlo nella maniera onde si dee a quelli
„ presentare secondo che egli ne dee desidera-
„ re o temere l'influenza [a] „. Lascio ch'altri giudichi se questo misto di stalianismo e di solidismo sia in caso di portare alcuna eccezione alla teoria della sensazione da me stabilita.

L'animale è adunque costretto a *sentire*, se i suoi organi son ben disposti ed eccitabili e se vengono loro applicati oggetti esteriori, in quella

---

(a) Dumas luog. cit. pag. 91 92.

guisa che le sue fibre muscolari sono forzate a *contraersi* se loro vengono applicati stimoli convenienti. Questo contraersi per l'aplicazione degli stimoli, modificato secondo la diversa struttura degli organi differenti, ci presenta tutto l'apparato della vita organica così detta o della vita non contrassegnata da alcun manifesto carattere di animalità (a). Per lo contrario il sentire o sia l'eccitarsi, accompagnato da sensazione, costituisce il primo tratto, il primo filo dell'animalità al quale altri ne succedono che sono quasi altrettante filiazioni o altrettanti prodotti dell'eccitamento medesimo per cui si genera la sensazione. Anche l'eccitamento *sensazione* o il sentire è probabilmente accompagnato da una contrazione non osservabile de' nervi e del cervello: ma questa contrazione si distinguerebbe sempre dalla contrazione organica o semplice in quanto che questa non è necessariamente accompagnata da senso, ed il sensorio od il *noi* non vi è interessato. Dobbiamo all'eccitamento *sensazione* la cognizione de' corpi esterni e de' loro rapporti. La contrazione organica o semplice non ci metterebbe a portata di conoscerli e di misurarli. Il cuore viene determinato a contrazione dal sangue che ne stimola le irritabili fibre, senza che da questa contrazione ci provenga alcuna cognizione o alcun senso dell' esistenza del sangue, o sia dell'essere il

(a) Vedi Lezione decimaquarta.

sangue, com' è di fatto, un corpo diverso dalla fibra irritata. Così diciam delle arterie, così diciam de' linfatici e de' tubi secretorj ed escretorj delle glandule, de' quali organi si contraggono le fibre, senza che perciò ne provenga all' animale alcuna idea o alcuna sensazione distinta dell'esistenza del sangue stesso, della linfa, del chilo, della bile ec. come corpi stranieri o esterni alle fibre che sono determinate a contrazione. Se molti organi il cui eccitamento è appoggiato alla contrazione organica o semplice, sono contemporaneamente stromenti di sensazione per noi, egli è perchè hanno de' nervi che comunicano col sensorio, e tali nervi che sono atti a trasmettere quell'eccitamento che diventa nel sensorio stesso una sensazione. Egli è perciò che il cibo non solamente produce un moto di contrazione, la *peristalsi* nel ventricolo, ma ci dà insieme una grata sensazione: egli è per ciò che un drastico non solo accelera le contrazioni del tubo intestinale, ma ci cagiona ancora sensazioni dolorose, e così l'urina soverchiamente raccolta o piccante non solo produce una contrazione straordinaria nelle fibre della vesica, ma diventa per noi uno stimolo doloroso. Ma questa condizione che simili organi comunichino col cervello o col sensorio per mezzo di nervi atti a trasmetterne le affezioni o l'eccitamento; questa condizione, dissi, è bensì necessaria perchè si generi una qualche sensazione, ma non lo sarebbe perchè avesse luogo la

semplice contrazione organica. Abbiam veduto di fatto che le fibre muscolari del cuore, del ventricolo, degl'intestini, della vescica, de' linfatici anche staccate dal corpo, anche messe in pezzi si contraggono stimolate. Perchè adunque una parte stimolata e determinata anche a qualche contrazione cagioni una sensazione all'animale, bisogna che sia fornita di nervi temprati in una data maniera e in una data maniera comunicanti col cerebro o col sensorio. Solamente i nervi di questa fatta sono, propriamente parlando, organi esterni della sensazione. Privato l'animale di questi organi, potrebbe bene essere attaccato dagli stimoli: potrebbero bene questi stimoli produrre contrazione organica o semplice nelle di lui fibre; ma questi stimoli non sarebbero da esso sentiti: non sarebbero da esso conosciuti come corpi che sono fuori di lui, come corpi stranieri alla fibra o sia come oggetti esterni. Mancante che fosse de' suddetti stromenti esterni della sensazione, non solamente tolto sarebbe all'animale di conoscere l'esistenza degli stimoli de' corpi o degli oggetti suddetti, ma ancora di provarne piacere o dolore, di considerarli o attendere ad essi, di appetirli o abborrirli, di determinare la muscolatura a correrví dietro ec.; operazioni tutte che sono, come indicheremo, filiazioni o prodotti della sensazione.

Dietro questi principj e dietro il fatto da cui sono dedotti, la sensazione o il sentire è il primo

passo all'animalità, anzi è il primo carattere per cui l'animalità si annunzia. Sin che non abbiamo che la contrazione, siamo ancora dentro i confini dell'eccitamento organico, della vita semplice o vegetativa così detta. Chi volesse pure immaginare attaccato un qualche grado di sensazione, una sensazione oscura anche alla contrazione organica o semplice delle fibre muscolari, dovrebbe però convenire, come abbiamo di sopra avvertito, che quando si parla della sensazione nel senso generalmente ricevuto, si parla di tal sensazione che non sia equivoca od incerta; giacchè non possiam dire che la sensazione o l'animalità incominci se non quando essa è caratterizzata ed espressa, nè in altra maniera potrebbero determinarsi i confini tra un eccitamento non accompagnato da sensazione e quello di cui la sensazione stessa è il prodotto o l'annunzio. Che se a taluno non piacesse nè meno di determinare sì fatti confini: se contentar si volesse di ammettere soltanto una differenza di grado tra l'eccitamento non accompagnato da senso espresso e l'eccitamento apportatore di una sensazione decisa, dovrebbe concedere almeno che quel grado d'eccitamento a cui è attaccata una decisa sensazione, merita d'essere considerato distintamente da quello da cui non risulta una sensazione discernibile, e che solamente il grado suddetto è quello che caratterizza l'animalità mentre l'altro è ben lontano dal solamente indicarla. Se risorgesse

dalle ceneri e dall' obblio de' secoli un Anassagora che pretendesse non destitute le piante stesse di qualche sensazione, dovrebbe per lo meno ammettere anch'esso nelle piante supposte sensibili diversi gradi d' eccitamento o di contrazione: eccitamento o contrazione che si operano per l'immediata applicazion d'uno stimolo a qualche fibra, senza bisogno che l'impressione fattavi si diffonda al centro del sistema: eccitamento e contrazione che non si ottengono se non è prima diffusa l'impressione a qualche pezzo cospicuo o al centro del sistema medesimo: in poche parole *contrazione semplice* e non accompagata da senso: *contrazione sensoria* o sia accompagnata da sensazione. Rimarrebbe adunque in qualunque più strana visione ferma mai sempre la differenza ch' io ammetto tra l'eccitamento organico o semplice e l' eccitamento accompagnato da sensazione o sia da eccitamento animale. La vera linea di demarcazione che divide l' uno dall' altro e che separa i moti organici o semplici dalla sensazione e dai moti animali, è sempre questa, s' io male non veggo. La sola mutazione locale prodotta dall'applicazion di uno stimolo basta a costituire o produrre la contrazione organica o semplice: al contrario la sensazione non si effettua se non diffusa la mutazione dal punto stimolato ad altri, e se non vi è interessato il maggiore complesso di parti sensorie, complesso a cui solamente è attaccato l'eccitamento *sentire*. La contrazione

organica o semplice è un fenomeno tutto del punto stimolato. La sensazione è un fenomeno dipendente dall'armonia del punto stimolato con altri molti e dalla propagazion dell'urto, dirò così, da quello a questi. Il moto volontario che è un prodotto della sensazione e che è un altro carattere dell' animalità, è separato anch'esso per la medesima linea dai moti organici e semplici. Il moto organico benchè possa essere accresciuto da uno stimolo non applicato immediatamente all'organo ma a' fili nervosi lontani che con esso comunichino ed allo stesso cervello; pure non ha bisogno di questa circostanza o di questa particolarità per effettuarsi; anzi questa è straniera, dirò così, all'andamento ordinario delle cagioni che lo produducono. Per esempio il moto del cuore, del ventricolo, degl'intestini può bene aumentarsi per uno stimolo applicato altrove, per un gagliardo eccitamento del cervello, di qualche plesso, di qualche ganglio insigne ec.; ma la cagione indispensabile de' movimenti del cuore, del ventricolo, degl'intestini non è di questa natura: è all'opposto l'immediata applicazione del sangue alle fibre del cuore, de' cibi e delle bevande al tubo intestinale. Per lo contrario il moto animale o volontario è costantemente l'effetto non dell'applicazione di uno stimolo alla parte stessa ma dell'eccitamento del sensorio ad essa propagato. I muscoli del mio braccio, quando si movono volontariamente o dietro le leggi dell'

animalità, non si movono altrimenti per l'applicazione locale ed immediata di uno stimolo alle loro fibre. La vista del nemico che eccita un guerriero ad impugnare il ferro con forza: la vista di una fanciulla che move un amante ad accelerare il passo per raggiugnerla, non sono già stimoli applicati immediatamente ai muscoli del braccio e degli arti inferiori; bensì questi oggetti hanno fatta un'impressione sulla retina; il cervello ed il sensorio han concepito una sensazione, e questa è stata tale da produrre sdegno nel primo caso, desiderio nel secondo, ed in ambidne un grado di eccitamento volitivo che propagato ai muscoli è diventato in essi moto volontario. E benchè le fibre de' muscoli volontarj possano anche talvolta essere immediatamente irritate da uno stimolo e subire una contrazione organica, non è però volontariamente che allora si movono; e riman sempre fermo che quella e non questa è la maniera onde producesi il moto caratterizzato per animale. Questa differenza tra la contrazione organica o semplice e la sensazione, posta nella locale immediata affezione che basta per la prima, nella diffusione dell'eccitamento al sensorio indispensabile per la seconda: questa differenza stessa tra il moto organico ed il moto animale dedotta dal bastare uno stimolo locale per la produzione del primo, e dalla necessità che l'eccitamento provenga e diffondasi dal sensorio al muscolo per la produzion del secondo, è una maniera di

distinzione adattata alle generali vedute ed al semplice linguaggio del fisiologo. La psicologia dà dei caratteri di distinzione assai più sublimi: ma noi abbiamo tentato di fissarli anche dietro le leggi dell'eccitamento, per trattare l'oggetto da quel punto di vista in cui è osservabile dal fisiologo. Distinte così in una maniera generale le operazioni dell'animalità dai moti organici, siamo condotti a cercare come, diffondendosi l'eccitamento locale dell'organo al sensorio, si generi la sensazione: che cosa sia il sensorio stesso e quali abbia limiti: che cosa sia la sensazione e quali ne sieno le filiazioni o i prodotti; ed in fine come dalla diffusione dell'eccitamento del sensorio ai muscoli nasca il moto volontario; e sino a qual segno sia necessario il sensorio per la produzione di questa sorta di movimento.

Le prime ricerche alle quali è condotto il fisiologo dopo aver determinato i caratteri dell' eccitamento *sensazione*, deono essere relative alla diffusione della mutazione locale dell'organo esterno al sensorio: alle condizioni che si richieggono perchè si effettui ed alle particolarità che vi si possono rilevare. Io ho già indicato nella Lezione decimaterza che l'eccitamento primo a cui soggiace la polpa nervosa per l'applicazione degli oggetti sentibili, dee consistere in una mutazione, verisimilmente in una contrazione, e come Darwin ha luminosamente esposto nella Sezione III. della sua Zoonomia, in una cangiata configurazione. Dissi già sembrarmi probabile

che il diffondersi dell'eccitamento dall'organo esterno ai cordoni nervosi e per essi al cervello, altro non sia che un ripetersi successivamente in tutti i punti de'medesimi cordoni nervosi quella mutazione stessa qualunque siasi che fu immediatamente prodotta nell'organo dall'applicazione dello stimolo. Dissi in fine che qualunque mutazione o eccitamento della sostanza nervosa ripetuto successivamente in tutti i punti del nervo sembra suscettibile di subire delle modificazioni relative alla particolare struttura delle parti colle quali il nervo si unisce o si immedesima; e così diventar contrazione diffondendosi al muscolo, percezione propagandosi al sensorio perchè il muscolo ed il sensorio sono organizzati a queste forme particolari di eccitamento. Guardando ora questa diffusione o propagazione in particolare, e volendoci astenere da qualunque ipotesi che ci allontani dal fatto semplice, io mi trovo costretto ad esprimermi sempre nella stessa maniera, ed a considerare la ripetizione o propagazione suddetta dell'eccitamento quasi come il fatto ultimo a cui arrivino i nostri sensi. Sento bene anch'io l'imperfezione di queste linguaggio e la poca soddisfazione che ne deriva all'ingegno. Il dire che una data mutazione di stato, una configurazione specifica indotta nella retina per l'applicazione della luce si ripetono successivamente ed all'istante in tutti gli strati, dirò così, o le sezioni del nervo ottico sino a ripetersi egualmente nel sensorio o nel

cerebro, è in verità una cosa quasi stessa col dire (insieme con tutti i fisiologi anche più antichi) che le impressioni fatte sugli organi de' sensi si propagano al sensorio. Ma se non altro guardando quest'operazione del *ripetere* come una condizione o come una parte stessa dell' eccitamento, noi restiamo alquanto più paghi perchè guardiamo sempre il fatto come fatto semplice, e non imbarazziamo lo sguardo di arbitrarie supposizioni che sarebber ben lungi dal farcelo intendere maggiormente. Il dire che un fluido nerveo, che un'oscillazione di fibre, che un'aura, un fluido elettrico trasportano in nn istante dall'organo sino al sensosio l'impressione o l'eccitamento che la luce produsse nella retina, ci condanna a guardare l'immagine dell'oggetto condotta lungo il nervo dal fluido o dal fremito suddetto: ci sforza a ricercare in questo fluido, in questo fremito quella nuova forma o quella configurazione che la retina subì per l' azione della luce. A quale violonza non condanniamo così il nostro intelletto prescindendo anche dalla supposizione del fluido ignoto o della suscettibilità di vibrare nelle fibre nervose? Ma al contrario dicendo che la mutazione o la nuova configurazione indotta nell'estremità del nervo si ripete nei successivi segmenti del nervo stesso e così in fine nel sensorio, noi ammettiamo un secondo fatto che ha un grande appoggio nel primo e che può giustamente confondersi con esso, attesa l'identità e l' insieme del cordone

nervoso e del sensorio coll'estremità del nervo a cui viene applicato l'oggetto. Se di fatto questa estremità è suscettibile di essere specificamente eccitata, come lo è senza dubbio; bisogna pure concederla per ciò stesso suscettibile di subire una mutazione specifica o una data configurazione. E se di questa configurazione è suscettibile il primo segmento esterno del nervo, non ripugna che lo sieno i segmenti successivi interminabilmente sino al sensorio che è una continuazione col nervo stesso. Non rimane che ad intendersi come si possa mutare o configurare diversamente non solo quel punto a cui è applicato l'oggetto o lo stimolo ma anche i successivi ai quali lo stimolo non si applica immediatamente. Ma se non ci è dato d'intenderlo, abbiamo però diritto di supporlo dietro l'esempio di un fatto simile che ci presentano le fibre muscolari. Non è solamente quel punto di sostanza carnosa al quale è applicato lo stimolo che si contragga o che si stringa: la contrazione, l'accorciamento si diffondono a molti altri punti non affetti da alcun tocco o stimolo immediato. Non è solamente quel tratto intestinale il quale è toccato da un veleno che subisca un moto peristaltico accelerato o inverso: il veleno è ancora sul ventricolo e già tutto il tubo intestinale è in preda ai più gagliardi movimenti.

Questo ripetere che fanno i successivi segmenti di un nervo la mutazione o la configurazione cagionata nel primo dall'applicazion delle

stimolo, è un'operazione che io credo inerente alla struttura stessa delle fibre eccitabili: è un' operazione che io considero come parte costitutiva dell'eccitamento (quando esso sia di un certo grado): è, in poche parole, un'operazione ultima di cui non si può render ragione come non si può render ragione dell'attrazione e dell'affinità. Questo ripetersi della mutazione nei successivi segmenti di un cordone nervoso forma già da varj anni la base del mio linguaggio nelle spiegazioni ch'io vi ho presentato de' fenomeni maravigliosi della simpatia e del consenso. Era però inquieto io stesso sulla espostavi spiegazione. Temeva io di illudermi nel crederla qualche cosa di più vicino al fatto di quel che lo sieno i mezzi di spiegazione adottati da altri. Ma mi ha poi tranquillato la lettura di ciò che ha esposto il profondo Darwin sull'*imitazione*, la quale, nel senso in cui vien presa da questo scrittore, può ridursi, a mio avviso, alla ripetizione di cui io parlo. „ Aristote„ le, dic'egli, ha diffinito l'uomo un animale „ imitatore. Questa sua inclinazione ad imitare „ non s'osserva già solamente nelle azioni de' „ fanciulli, ma negli usi e rapporti che hanno gli „ uomini tutti. Per uno che scorra la provin„ cia che si è egli stesso scoperta, mettono in „ mille il piede sul sentiero che l'altro ha bat„ tuto. L'origine d'una simile inclinazione all' „ imitamento non è stata sin quì, ch'io sappia, „ derivata da alcuno ben conosciuto principio.

„ Se si presenti agli occhi d'un fanciullo un'
„ azione qualunque, come sarebbe l'arrotar un
„ coltello, l'infilare un ago, ciascheduna parte
„ di queste azioni rapporto al tempo, al moto
„ ed alla figura viene copiata da una parte del-
„ la retina dell'occhio: riesce quindi al fanciul-
„ lo più facile l'imitar colle mani quest'atto che
„ d'inventarne un nuovo; giacchè l'imitazione
„ non è che una ripetizione fatta da un altro
„ strato di fibre, cioè dai muscoli alla volontà
„ soggetti, di ciò che è stato eseguito già da
„ una parte della retina, in quella stessa guisa
„ che viene da noi nel ballo trasportato dall' at-
„ tività de' nervi acustici a quella de' muscoli
„ delle membra il tempo de' movimenti del bal-
„ lo medesimo. Così l'imitazione consiste nella
„ ripetizione che, come abbiamo notato di sop-
„ ra, è la specie dei movimenti animali la più
„ facile e in cui noi caggiamo continuamente
„ quando si fa un accumulamento di forza sen-
„ soria che non venga posta per nessun' altra
„ guisa in moto. Si è dimostrato che le nostre
„ idee sono configurazioni de' nostri organi de'
„ sensi, le quali sono originariamente causate
„ dallo stimolo de' corpi esterni; e che queste
„ idee o configurazioni degli organi de' sensi so-
„ no in certe proprietà simili ad una proprietà
„ corrispondente della materia esterna. Per e-
„ sempio le parti dell'organo visivo o del tatto
„ che vengono messe in attività, rapporto alla
„ figura del corpo stimolante somigliano verisi-

„ milmente anche ai colori ed alla quantità del-
„ la densità di cui esse hanno percezione. Quin-
„ di apparisce che le nostre percezioni medesi-
„ me sono copie, imitazioni cioè di certe pro-
„ prietà della materia esteriore, e l' inclinazio-
„ ne all'imitamento è in questo modo identica
„ colla nostra esistenza; giacchè essa viene pro-
„ dotta dallo stimolo de' nostri corpi e ripetu-
„ ta di poi dalle nostre sensazioni e dalla nostra
„ volontà, ed essa forma così tutte le operazioni
„ del nostro spirito (a)„. Nessuno durerà fatica a trasportare l'imitazione o la ripetizione delle configurazioni e de' movimenti considerate da Darwin a dirittura nel sensorio ed in seguito ne' muscoli volontarj, nessuno, dissi, durerà fatica a trasportarla ai segmenti successivi del nervo stesso, i quali segmenti deggiono sicuramente ripetere od appropriarsi la mutazione suddetta prima che la ripeta o se l'appropri il sensorio.

La diffusione della mutazion locale dell'organo al sensorio o sia la ripetizione di questa mutazione stessa ne' successivi segmenti del nervo è legata a certe condizioni e dello stimolo applicato all'organo, e dell'organo che dee subire l'indicato cangiamento di forma, e del nervo per cui questa mutazione debbe diffondersi, e finalmente del sensorio a cui debb'essere trasferita (b). Già lo stimolo presentato all'organo

(a) Darvvin Zoonomia Cap. XXII. *Dell'inclinazione al moto, alla ripetizione, ed all'imitazione* III. 1 pag. 483 484 485. Traduzione di Brandis.

(b) Ved. Lezione decimaterza XI.

dall'oggetto sentibile debb'essere di un dato grado o di una data forza perchè l'eccitamento che ne nasce nel nervo sia specifico o tale che, diffuso al sensorio, diventi una *tale* sensazione. Se lo stimolo è troppo lieve, l'eccitamento o non viene prodotto, o non è tale che ripetere o diffonder si possa, o che diffondendosi possa diventare una sensazione specifica e distinta. Anche un certo grado di perseveranza richiedesi nell' applicazione dello stimolo o dell' oggetto; giacchè, a modo d'esempio, un corpo mosso con somma rapidità non è pei nostri occhi oggetto di una sensazione distinta, e dal tocco fugace ed istantaneo di un corpo caldo appena viene in noi prodotta la sensazion del calore; dove che la permanente applicazione arriva a produrla sì grande che diventa dolorosa (il che però potrebbe anche dipendere da una sempre maggiore introduzion di calorico sino a quel cumulo che non è per noi tollerabile). Tanto però se si parli del grado dello stimolo applicato, come della perseveranza di quest'applicazione, è da notarsi, come avverte il professor Sementini, che la diversa sensibilità degli organi ne' differenti individui e negli animali diversi può essere la cagione per cui lo stimolo o l'oggetto il più lieve, il più istantaneo o passeggiero sia non ostante per certi individui o per certi animali atto a produrre una bastevole od una grande impressione. Egli è per ciò che certi animali distinguono odori, suoni, oggetti così piccoli ed a ta-

li distanze che non sono per l'uomo oggetti di sensazione (a). Intanto se uno stimolo troppo lieve o fugace non produce un eccitamento bastevole perchè ne venga prodotta una sensazione specifica, anche l'altro estremo si oppone al medesimo risultato; giacchè uno stimolo la di cui forza oltrepassi certi confini, produce un eccitamento doloroso senza produrre una sensazione specifica e distinta. Una luce, a modo d'esempio, soverchiamente viva stimolando con troppa forza la retina, non vi produce quel medio grado di eccitamento o quella precisa mutazione che si richiede per avere un'esatta rappresentazione dell'oggetto. Vicini di troppo ad una orchestra molto strepitosa ci troviamo bensì assordati ma non in caso di riceverne quelle

(a) „ Corpus quidem nervum afficiens oportet ut id praestet determinato quodam efficaciae gradu et quadam veluti perseverantia, quibus deficientibus, nullam sensationem excitabit. Dicendum videtur animalibus haud eandem fuisse datum sensibilitatis gradum, ita ut quaedam corpora molis parvitate et debilitate actionis insensibilia quibusdam animalibus sint, apta vero sensationi aliis excitandae: sic Insecto facile idem praestant oculi ac homini mycroscopium, et idem corpus aliter a singulis sentitur. Haec autem sensibilitatis diversitas naturae opus erit, nec ejus rationem quaerere nostrum est. In ipsis hominibus vero varius sensibilitatis gradus est, cujus varietatis rationes ad nos attinent. Quod autem ad actionis perseverantiam pertinet, haec procul dubio quadam veluti actionis additione sensationi intensiori reddendae valet, veluti patet si tangatur corpus aliquo gradu calens: ejus enim brevis attactus caloris sensum, longior vero dolorem excitat haud tolerandum. Quapropter si paulatim ab hac perseverantia detrahatur, ad quamdam actionis durationem pervenietur, quae sensationi excitandae haud apta est „. Sementini *Institutiones physiol.* pag. 101 §. 368.

giuste sensazioni che ci esprimano l'armonia ed il concerto de' varj suoni. Così un sale oltre modo acre o un amaro troppo nauseoso disturbano a segno le papille della lingua che il preciso loro sapore non si ha sull'istante, e cominicia sol tanto ad aversi dopo che il forte dell'impression prima è svanito. La mediocrità dello stimolo è adunque una condizione necessaria per la sensazione specifica, per una sensazione determinata, siccome è una condizione che si esige per qualunque eccitamento di suo genere (a). Il bello, il grato, l'armonico sembrano attributi di una sensazione qualunque attaccati a questa mediocrità, o a certe proporzioni tra la mediocrità propria di molte impressioni differenti. Siccome però la mediocrità suddetta dell'impressione esterna è relativa allo stato particolare dell'eccitabilità, alla maggiore o minore vivezza della medesima ne' diversi individui; così il bello, il grato, l'armonico diventano attributi di semplice relazione.

Effettuata quell'impressione che si richiede degli stimoli o degli oggetti sugli organi esterni della sensazione, non sono ancora compiute le condizioni tutte che si richieggono perchè la

(a) „ Ut aliqua impressionis producatur sensatio, necessaria omnino est vis quaedam impressionis, nullaque oritur sensatio si aequo animo haec vis habeatur. Praeterea vis ejusdem gradus ita circumscribitur, ut a gradu majori organum destruatur, atque in gradibus huic posterioribus generalis doloris sensatio magis producatur quam quaevis particularis cujusque objecti sensatio „. Cullen *Physiologia* §. XLII.

sensazione succeda. Bisogna che l'organo comunichi col cerebro o col sensorio come è d'uopo, o sia per nervi atti a diffondere o a ripetere quel dato eccitamento. Bisogna che il cervello o il pezzo sensorio qualunque a cui lo diffondono sia suscettibile di ripeterlo egli stesso o sia di parteciparne. Abbiamo già indicato nella Lezione decimaterza (a) che i filamenti nervosi possono essere più o meno idonei a diffondere un dato eccitamento, e che quindi ancora può dipendere che un'impressione esterna si diffonda o non si diffonda sino al sensorio. Guardando di fatto la ripetizione dell'eccitamento in tutti i segmenti di un cordone nervoso nell'aspetto medesimo in cui guardiamo la produzione dell'eccitamento nel primo segmento o nell' esterna espansione o estremità del nervo, questa, siccome quella, dee essere alle stesse condizioni: questa, siccome quella, dee dipendere da una particolare suscettibilità, eccitabilità, mutabilità della polpa nervosa. E siccome certe condizioni di struttura si esiggono nell'organo esterno della sensazione perchè subisca un dato eccitamento sotto l'applicazione di uno stimolo (condizioni che l'idiosincrasia, le circostanze, uno stato morboso ec. possono alterare); così certe condizioni si esigono in tutta la lunghezza del nervo perchè i suoi segmenti diffondano o ripetano in sè medesimi il medesimo

(a) Ved. Lezione decimaterza XI 3. 4.

eccitamento o la medesima mutazione; e queste condizioni ponno pure per delle particolari circostanze subire de' cangiamenti di grande importanza. Non parlo dell'integrità che si esige in tutto il nervo perchè l'effetto succeda. E' troppo noto a tutti che qualunque preternaturale impedimento, qualunque interruzione o sia nata da un'allacciatura, o da una pression forte, da un tumore, o da una disorganizzazione ec. rendono impossibile la propagazione dell'eccitamento locale al sensorio e tolgono ad una parte qualunque la suscettibilità di produrre la sensazione. Ma anche uno sconcerto meno osservabile, una lieve adesione, un'alterazione nel profondo della tessitura organica, una grave debolezza od esaurimento di quella proprietà sconosciuta (l'eccitabilità) a cui è attaccata qualunque funzione e perciò quella pure del diffondere o del ripetere un cangiamento impresso, possono bastare a render nulla pel sensorio l'applicazione degli esterni oggetti agli organi de' sensi.

Passando al sensorio abbiam pure indicato nella citata Lezione che il cervello o quel maggiore concorso di midolla in cui il sensorio esiste dee essere suscettibile di partecipare dell'eccitamento trasmessogli perchè nasca in esso l'eccitamento sensazione. Dietro il linguaggio da noi adottato la cosa è troppo chiara per sè. Debbe il cervello o il sensorio ripetere esso stesso la mutazione ripetuta successivamente in tutti i segmenti del cordone nervoso; e per quan-

to questa mutazione venga in esso modificata, accresciuta, ampliata (per così esprimermi) attesa la sua particolare organizzazione o atteso il maggior numero o complesso di pezzi o di fili che si eccitano o si mutano; sembra indispensabile però che si ripeta nel passare dal nervo nel sensorio la mutazione stessa del nervo. Ora quelle condizioni relative all'eccitabilità ed all' integrità che si richieggono nell'organo esterno perchè subisca l'eccitamento, e nel cordone nervoso perchè lo ripeta o lo diffonda, deono pure essere necessarie pel sensorio affinchè ne possa partecipare. Quindi una data costituzione o sia organizzazion di cervello, anche essendo le altre cose pari, dee influire moltissimo alla produzione di una sensazione più o meno perfetta, più o meno precisa ed intensa. Quindi anche senza alcuna lesione nell'organo esterno e nessuna nel nervo, basta un'alterazione locale al cerebro o in quello tra' suoi pezzi in cui risiede il sensorio perchè la sensazione sia impedita ed inefficace rimanga l'applicazion degli stimoli e degli oggetti agli organi esteriori. Dipende spesso l'abolizione o l'imperfezione di certe sensazioni meno da una malattia degli esterni stromenti che da una qualche alterazion di cervello. Quante volte nelle paralisi e nelle apoplessie la causa del morbo è limitata sol tanto a qualche piccolo tratto della midolla del cerebro? Se negli stupidi le sensazioni sono languide: se ne' maniaci sono maggiori o minori di quel che dovrebbero essere, o se

in essi l'eccitamento o la mutazion del sensorio o sia la percezione non corrisponde alla mutazione impressa dall'oggetto o dallo stimolo nell'organo esterno, ciò dipende ben di sovente da qualche sconcerto nel cerebro. Non lievi differenze ci ha svelato l'anatomia patologica tra il cervelde'sani e de'maniaci, degli uomini ingegnosi e de' stupidi; e meritano di essere considerate le osservazioni dell'illustre Malacarne su questo argomento e sulla particolare configurazione e disposizione del cervello nelle famiglie de' Cretini(a); famiglie d'uomini stupidi che ci presentano il più ributtante spettacolo della massima degradazione delle intellettuali facoltà. Non è però da pretendersi che le imperfezioni della midolla cerebrale e quindi l'inattitudine del sensorio a ripetere esattamente le trasmesse impressioni, appariscano all' occhio dell' osservatore e sieno a portata del coltello anatomico. Siccome, già il il dissi, ignoriamo il mistero dell'organizzazione profonda; così possono avervi in essa delle alterazioni, o sieno originarie del temperamento e della famiglia, o indotte per malattia, senza che sieno suscettibili d'essere osservate.

Quelle che abbiamo indicate finora sono le condizioni che si esigono perchè la mutazione indotta negli organi esterni per l' applicazione di uno stimolo conveniente si diffonda o si ripe-

(a) *Sui gozzi e sulla stupidità che in alcuni paesi gli accompagna* di Vincenzo Malacarne. Torino 1789. Ved. anche Saussure *Voyages dans les alpes*.

ta del pari nel cerebro e in esso diventi una *sensazione* analoga o proporzionata all' oggetto o allo stimolo (a). Poste queste condizioni in tutta la loro pienezza, gli oggetti esterni diventano in un istante altrettanti materiali, altrettanti elementi della sensazione: egli è come se fossero applicati, dirò così, al sensorio immediatamente. E' mirabile la rapidità anzi l'istantaneità con cui la mutazione delle estremità nervose o sia degli organi esterni si ripete lungo i nervi e si diffonde sino al cervello.,, La ,, sensazione, dice Schmid, nasce nell' istante ,, stesso dell' impressione fatta sulla parte la ,, più rimota del sistema nervoso. La propaga- ,, zione di questo cangiamento dee quindi pro- ,, cedere con tanto ineffabile celerità che sor- ,, passi qualunque misura inventata per misurare ,, il tempo e che noi non possiamo osservare(b) ,,. Noi non possiamo render conto di questa istan-

(a) Quando dico sensazione analoga o proporzionata all'oggetto intendo d'indicare quella qualunque analogia o proporzione che suol esistere ordinariamente nella pluralità degl'individui tra la sensazione e l'oggetto. Io non saprei dire sicuramente quale analogia passi tra i sali applicati alle papille dalla lingua e la sensazione *sapore* che ne viene prodotta nel sensorio. Quest'oggetto metafisica non è d'indagine fisiologica, e non so nè mano se la metafisica stessa basti ad affarrarlo. Ma quand'anche nessuna somiglianza si volesse ammettere tra l'oggetto applicato all'organo e la sensazione, un qualche rapporto almeno, fosse anche di perfetta opposizione, si ammetterà certamente. Ora egli è appunto questo qualunque rapporto, tale quale si effettua nella pluralità degli individui sani, ch'io intendo d'indicare colle parole *sensazione analoga o proporzionata all'oggetto*.

(b) Schmid *Fisiologia trattata filosoficamente* Vol. III. Della sensazione.

taneità niente più di quello che il possiamo dell' eccitamento in genere e delle operazioni tutte, contrazione, sensazione ec. che ne sono l'espresione od il risultato. Quest'istantaneità della diffusione o ripetizione delle mutazioni o dell'eccitamento è attaccata alla struttura profonda degli organi stessi che è per noi un mistero, ed alla maravigliosa disposizione di quegli ordegni segreti a cui è appoggiato il meccanismo o la cagion sufficiente d'ogni specifico eccitamento. Chi saprebbe rendere una ragione soddisfacente degli sbalzi ripetuti e gagliardi dai quali è preso un muscolo al semplice placidissimo tocco di uno stimolo? Chi saprebbe spiegare come l' applicazione d'un po' d'acqua tepida o d'olio o un vellicamento alla gola rovesci fortemente i movimenti del ventricolo? Nessuna delle leggi da noi conosciute può guidarci ad intendere ed a spiegare siffatti prodigj, e bisogna pur sempre cercarne non già la spiegazione ma la causa efficiente nell' organizzazione sconosciuta delle parti. Le medesime tenebre involgono il meccanismo della diffusione o ripetizione istantanea delle concepite mutazioni; ma ciò non toglie che la cagione efficiente suppor non si debba nell'organizzazione stessa della sostanza midollare. Questa ripetizione o questa diffusione dell' eccitamento non è il solo fenomeno o il solo fatto che siam costretti ad ammettere per intendere come si generi nel sensorio la sensazione o la percezione. Il ripetersi in tutta la lunghez-

za del nervo e nel sensorio stesso la mutazione prodotta nell' organo esterno dall' applicazion dello stimolo non ci porta innanzi abbastanza. Bisogna supporre indispensabilmente che la suddetta mutazione ripetuta nel sensorio diventi in esso qualche cosa di più: bisogna supporre che ivi si cangi, si modifichi o si accresca almeno ed acquisti così i caratteri di quell' eccitamento specifico a cui è attaccato il sentire o che si richiede per la sensazione. Se la mutazione dell' organo esterno non fosse che ripetuta od imitata dal sensorio, parmi che o non ne nascerebbe una sensazione nè men nel sensorio, o sarebbe già una sensazione anche nell' organo esterno indipendentemente dal diffondersi al cervello. Ma noi abbiamo provato, e tutti i fatti ce ne convincono, che la mutazione o l'eccitamento che l'organo subisce per l'applicazione degli stimoli, non è una sensazione nell' organo stesso, e che tale non diventa se non diffondendosi al cervello per mezzo di nervi liberamente con esso comunicanti. Dunque bisogna pur convenire che nel cervello la mutazione suddetta non si ripeta sol tanto, ma diventi qualche cosa di più.

Anche quì (rimanendo sempre dentro i cancelli della fisiologia, e non cercando altro nella sensazione se non quella mutazion fisica da cui dipende il *sentire* o che è indispensabile perchè l'animale senta); anche quì, dissi, siam costretti a ricorrere alla particolare organizzazione

del sensorio o di quel complesso di midolla in cui il sensorio esiste per intendere in qualche maniera come la mutazione suddetta che non è sensazione nell'organo esterno, che non è ancor sensazione nè meno nel nervo in cui si diffonde o si ripete, diventi *eccitamento sensazione* solamente quando ripetesi nel sensorio. Noi lo abbiamo già detto nella Lezione decimaterza (a), che la mutazione nata in un nervo dall'immediata applicazion dello stimolo, siccome diventa una *contrazione manifesta* solamente propagata ad un muscolo; così diventa *percezione* solamente propagata al sensorio o a quel concorso di polpa midollare che è organizzato a questa sorta di eccitamento. Irritato un cordone nervoso, si contrae e sbalza il muscolo che ne è penetrato. Lo stimolo ha sicuramente prodotto una mutazione nel nervo la quale si è diffusa o ripetuta in tutti i suoi segmenti insino al muscolo. Questa mutazione è stata inosservabile ed oscura in tuto il nervo, ed è diventata una contrazione, un'oscillazione nel muscolo perchè costrutto a questa sorta di eccitamento. Un vellicamento alle fauci produce una mutazione inosservabile nelle fauci stesse, la quale diventa vomito nel ventricolo perchè particolarmente organizzato. Così è, a mio avviso, della mutazione prodotta nell'organo esterno e nel nervo per l'applicazione degli oggetti *sentibili*. Non è una

(a) Ved. pag. 163 X.

sensazione nè nell'organo nè nel nervo, e solamente diventa tale nel cervello o nel sensorio perchè la sua struttura o disposizione organica dà dei caratteri ulteriori alla mutazione suddetta e la converte in quella forma di eccitamento a cui è attaccata la *sensazione*. Vedremo a suo luogo quali possano supporsi le condizioni che rendano una data porzion di cervello o il maggior complesso di sostanza midollare capaci di questa sorta di eccitamento che caratterizza il sensorio. Per ora l'organizzazione specifica o propria del sensorio può bastarci in qualche maniera ad intendere il fenomeno; giacchè è pur dessa la cagion sufficiente di altri fenomeni simili, la contrazione per esempio del muscolo, il moto antiperistaltico del ventricolo, il suggere de' linfatici ec.

Quest'idea trovo generalmente adottata da' fisiologi anche di buon gusto, che l'eccitamento o la mutazione qualunque siasi del nervo diffusa al sensorio sia pel sensorio stesso uno stimolo che ne ecciti l'attività e produca la sensazione. „ La facoltà di sentire, dice Zollikofer, „ è quella podestà degli organi sentitivi onde, „ irritati dallo stimolo, per la loro propria for- „ za sono atti a produrre nel nervo senziente u- „ na mutazione che a guisa di stimolo irrita „ l'organo dell'anima. Questa facoltà degli or- „ gani sensitivi risponde alla contrattilità ovvia „ negli organi del moto. Gli oggetti esterni so- „ no stimoli per l'organo dell'anima, come le

„ azioni de' nervi motori che partono dal cer-
„ vello irritano i muscoli volontarj [a] „. Analoga a questa è l'opinione di Reil, Gautier, Platner, Buettner e della maggior parte de' fisiologi [b]. Io non so adottare quest'idea, ed eccone le ragioni. Il cervello od il sensorio è un pezzo solo o identico coi nervi e cogli organi esterni de' sensi, e solamente l'organizzazione ne costituisce la differenza. Prescindendo dalla struttura particolare che rende il sensorio o il complesso maggiore suscettibili d'un dato grado o modo d'eccitamento, si può quasi dire che il sensorio si stende gradatamente decrescendo sino agli organi esterni. L'impressione fatta su questi si diffonde comunque sino a lui, e per diffondersi dee sicuramente ripetersi o esser sempre la stessa in tutti i segmenti del nervo. Ciò che succede *in quanto al ripetersi dell'impressione* tra l'organo esterno ed il cordone nervososo, tra un segmento di questo cordone e l'altro che gli succede, dee indispensabilmente accadere tra l'ultima estremità del cordone nervoso ed il sensorio; giacchè questa estremità nervosa si stende e si continua nel sensorio stesso, divien anzi ella medesima *sensorio* immergendosi in esso ed acquistandovi quella data disposizione che lo caratterizza. Bisognerebbe dir dunque

---

(a) Zollikofer Dissert. *De sensu externo*. Ved. Brera *Sylloge* ec. Tom. II. p. 182.

(b) Gautier *De irritabilitat. nat. et notione*. Reil. *Memoria sulla forza vitale*. § XIII. Nete. Comment. Brera Tom. I. p. III.

che l'eccitamento dell'organo esterno non si diffonde già nel cordone nervoso, ma che è uno stimolo pel medesimo; e così che l'eccitamento d'un dato segmento di questo cordone non si diffonde già nell'altro, ma è uno stimolo per questo secondo segmento che gli succede, e così supporre che l'eccitamento di qualunque punto sia stimolo per l'altro; ed allora non avvi difficoltà di ammettere stimolo pel sensorio la mutazione sin là pervenuta. Ma se questo linguaggio che non mi par troppo semplice rigettare si voglia ritenendo la propagazione o ripetizione dell'eccitamento da un punto all'altro come il risultato dell'organizzazione e dell'insieme, e paragonandolo al muscolo vivo che si contrae in molti punti diversi e lontani da quello che ricevè lo stimolo ec.; allora, siccome esiste l'istesso rapporto tra il sensorio ed il nervo che in lui si perde, come tra un segmento di nervo e quello che gli succede, e come tra l'organo esterno ed il nervo stesso; così io non trovo motivo per supporre diversa la reciproca influenza. Se dietro la mutazione dell'organo esterno il nervo si eccita solamente perchè questa mutazione è in esso passata o si è in esso ripetuta: se un segmento di nervo si eccita dopo quello che lo precede solamente perchè l'eccitamento di questo è passato nell'altro; bastar dee ancora perchè il sensorio si ecciti che l'eccitamento del nervo che nel sensorio si continua e si perde, si diffonda e si ripeta nel sensorio stes-

so, ritenendo sempre che oltre il ripetersi, si modifichi nel sensorio o diventi qualche cosa di più attesa la particolare organizzazione. Lo stesso esempio del vellicamento della gola e dell' oscuro risentimento delle membrane che diventano vomito nel ventricolo, basta a rischiarare mia maniera di vedere. Questo risentimento della gola si diffonde sino al ventricolo e diventa ivi *vomito* per la particolare disposizione organica di questo viscere. Sono ben certo che nessuno asserirebbe che questo risentimento è lo stimolo che eccita il vomito. Lo stimolo è la piuma che vellica le fauci, e questo risentimento è anch'esso un effetto che si propaga sino al ventricolo. Io ho già sostenuta la medesima idea parlando dell'eccitamento del nervo che diventa contrazione ne' muscoli.

Quando da tutto ciò che abbiamo esposto finora sulla sensazione non si ricavasse quanto basta per definire quest'operazione animale, io non saprei sicuramente cosa aggiugnere di più, guardar volendo sempre quest'operazione nel solo punto di vista da cui è lecito al fisiologo di osservarla e di misurarla e non volendo portar la falce nell'altrui messe. Ho per altro la soddisfazione di vedere che altri fisiologi anche celebri, e quelli particolarmente che han rispettato gl'indicati confini, nulla han saputo proporre di più per quanto riguarda una definizion fisiologica della sensazione; e per quanto il linguaggio di alcuni si allontani da quell'esattezza e da quel

rigore che solamente dopo la nuova dottrina è stato introdotto; pure coincidono sempre nell' indicare il sensorio come organo particolare della sensazione, e la sensazione come una mutazione specifica (eccitamento proprio) del sensorio occasionata o preceduta dalla mutazione degli organi esterni de' sensi. L'esperienza stessa c'insegna, dicea Cullen, che il cervello è l'organo della sensazione e della volizione non che delle diverse operazioni intellettuali che vi sono interposte. Il cerebro stesso perciò è il sensorio o sia l'organo più immediatamente unito al principio senziente; e quindi le operazioni tutte relative al sentire ed al pensare, in quanto le guardiamo nell'organo corporeo, sono operazioni del cervello, che secondo i varj stati di quest'organo vengono modificate (a). La sensazione, scrivea Giacomo Chew in una Dissertazione sulle affezioni dell'animo, dipende dalle mutazioni del cervello; giacchè essa è il prodotto degli stimoli applicati agli organi esterni de' sensi purchè tra questi ed il cervello esista per mezzo de' nervi una perfetta comunicazione. Così la mutazione degli organi de' sensi è causa della sensazione, e la sensazione è un'affezione del sensorio effettuata per mezzo de' nervi e del cervello (b). La sensazione, dice Sementini, esprime propriamente la *percezione* immediatamente nata da

(a) Cullen *De functionibus cerebri*.

(b) *Dissertatio medica de animi affectionibus*. Jacob. Chevv M. D. Pars I.

qualche mutazion del cervello o di qualche pezzo del medesimo per una precedente affezione o mutazione del nervo stimolato o impressionato da un altro corpo (a). L'azione nervosa, secondo Reil, o sia la mutazione del nervo è la causa esterna della senzione: per mezzo della mutazione nervosa viene eccitata l'azione particolare dell'organo dell'anima (sensorio), la quale solamente è congiunta colla percezione (b). „L'impressione prodotta sopra un organo qua„lunque per l'azione d'un corpo esterno costi„tuisce la sensazione: questa trasmessa per „mezzo del nervo al cervello è *percepita*, „che è quanto dire risentita da quest'organo. „La sensazione diventa allora percezione, e que„sta prima modificazione suppone l'esistenza „d'un organo centrale al quale vengano rap„portate le impressioni fatte sugli organi de' „sensi (c)„. Richerand distingue la sensazione dell'organo esterno dalla percezione animale, contro la qual distinzione ho già esposte di sopra le mie riflessioni. Però in fondo l'idea che Richerand presenta della percezione animale siccome funzione del sensorio, non è diversa da quella che il fatto stesso ci sforza a formarci. „La sen„sazione, dice Darwin, è un'azione o un can„giamento della parte di mezzo del sensorio o

(a) *Instit. physiol.* Sect. I. Cap. II. *De sensu generatim et ejus legibus.*

(b) *Memoria su la forza vitale* § XIII.

(c) Richerand *Nouveaux élémens de physiologie*. Chap. VII.

„ del sensorio tutt'intiero, che trae origine da „ una di quelle parti estreme di esso sensorio „ che trovansi ne' muscoli ed organi del sen- „ so (a)„. Schmid finalmente nella suo *Fisiologia trattata filosoficamente* e che sarebbe, a mio avviso, più filosofica se fosse un po' meno Kantiana, così si esprime parlando della sensazione e del pensiero.„ Il cervello è la condizione neces- „ saria organica di ogni azione animale. Noi „ non possiamo fisicamente parlando, o sia guar- „ dando la cosa empiricamente, fissare in altra „ maniera la relazione de' fenomeni interni ed „ esterni tra loro come oggetti dell'esperienza; „ imperocchè nella provincia dell' esperienza „ noi non ritroviamo nè pure una volta una so- „ la azione animale che non sia accompagnata „ da qualche cangiamento della materia ..... Il „ fisico non saprebbe dentro la sfera che gli ap- „ partiene trarre dagli oggetti della metafisica „ alcun partito: questi oggetti almeno, per quan- „ to sieno reali ed importanti, sono interamente „ fuori del circolo fenomenale o dell'esperien- „ za ..... Per la semplice vegetazione il cervel- „ lo non è certamente tanto necessario quanto „ lo sono varj altri orgrni: ma per la percezio- „ ne, coscienza, animalità il cervello è un or- „ gano indispensabile (b)„.

(a) Barvvin *Zoonomia* Traduz. di Brandis Vol. I pag. 48.

(b) Schmid *Fisiologia trattata filosoficamente*. Vol. III Jena 1801. *Pensiero in ampio senso.* Chi volesse un saggio della maniera d'esprimersi de' scrittori tedeschi seguaci di Kant esamini que-

Dietro i limiti adunque d'una definizione fisiologica la sensazione o almeno la causa prossima di essa è una mutazione specifica del sensorio o sia di quel ammasso o di quel complesso di sostanza midollare in cui il sensorio esiste. Questa mutazione del sensorio ha avuto origine da un'antecedente mutazione dell'organo esterno cagionata in esso dall'oggetto sentibile o dallo stimolo: anzi la

---

ste definizioni della sensazione. „ Rappresentazione sensibile = „ L'azione d'un oggetto sopra la facoltà rappresentativa, in quen„ to che noi ne rimanghiamo effetti. = Il rapporto d'un'impres„ sione immediata al subbietto. = Une rappresentazione con co„ scienza, riferibile semplicemente al subbietto come modificazione „ del suo stato. = Secondo Schelling: mutazione prodotte nell'or„ gano dagli stimoli esterni. Quindi la sensazione è la realità nel „ fenomeno, ovvero ciò che fa sì che il fenomeno non sie nne visio„ ne del cerebro. La *sensazione esterna* è quella che è operata da „ un oggetto esterno. Essa è la conseguenza dell'attività d'un og„ getto che ci rappresentiamo come cose separate e distinte da noi „ medesimi. *La sensazione interna* è quella che è operata nella sen„ sibilità interna dai nostri pensieri. Essa è l'effetto d'un'inter„ ne potenza. *La sensazione obbiettiva*: la percezione d'un og„ getto sensibile, p. e. d'una casa, d'una pittura, d'una musica ec. „ *La sensazione subbiettiva*: la rappresentazione subbiettiva dell' „ azione non già d'un oggetto ma dell'animo unita alla coscienza, „ rappresentazione o godimento d'un oggetto: questa sensazione „ si chiama più propriamente *senso*. Per esempio noi *abbiamo sen„ sazione* del color rosso d'une rosa se ne abbiamo percezione: la „ bellezza di lei noi la *sentiamo*. *Abbiam sensazione* d'une spina „ conficcata nelle cute; il dolor che ne segue lo *sentiamo* „. Zimmermann *Dizion. filosofico-medico* Art. *Sensazione*. Vienna 1803.

„ Rappresentazione sensibile: l'impressione d'un oggetto effet„ tivamente presente sopra l'animo: modificazione delle sensibili„ tà. Essa è 1. conseguenza d'una potenza propria interne = *sensa„ zione interna* =: 2. conseguenza dall'attività d'un oggetto che „ ci rappresentiamo come una cose separata e distinta da noi = *sen„ sazione interna* =. Schmid. *Dizionario per facilitar l'intelli„ genza delle opere di Kant*. Artic. *Sensazione*. Jene 1798.

mutazione dell'organo esterno è essa stessa che ripetendosi lungo il nervo insino al sensorio, diventa qui una *sensazione* perchè si modella alla struttura particolare di quest'organo. Il paragone ch'io mi sono permesso più d'una volta tra la mutazione o l'eccitamento inosservabile delle estremità nervose, e la contrazione manifesta degli organi muscolari; e così tra la propagazione dell'eccitamento d'un organo sensitivo ai nervi continui e al cerebro, e la diffusione della contrazion muscolare dal punto immediatamente irritato dallo stimolo ad altri molti e a distanza cosiderabile; questo paragone, dissi, viene giustificato dal seguente passo di Darwin.„ Siccome i muscoli sono composti di fi- „ bre più ampie e d'una minor quantità di pol- „ pa nervosa; così l'organo della vista è compo- „ sto d'una quantità più grande di polpa nervo- „ sa e di fibre più piccole. Egli è verisimile che „ i muscoli del moto volontario degli animaluz- „ zi microscopici sieno più tenui che non sono „ le fibre della retina dell'uomo; e si può per a- „ nalogia conchiudere che gli altri organi im- „ mediati de' sensi, come sarebbero la por- „ zion molle del nervo acustico, il rete mucoso „ della pelle, abbiano della somiglianza nella „ struttura colla retina e quindi una pari fa- „ coltà d'essere eccitati a de' movimenti ani- „ mali [a]„. L'eccitamento del sensorio a cui è

(a) Darvvin *Zoonomia* Tom. I Cap. III. *I moti della retina* ec. traduz. di Brandis pag. 56.

attaccata la sensazione e, secondo le profonde viste di Darwiu, un cangiamento di forma, una nuova configurazione che prende il sensorio in seguito del cambiamento subito dagli organi esterni e dai nervi. „ Per rendere, dic'egli, più „ intelligibile questo fatto definiremo il moto „ *un cangiamento di figura*; giacchè potendosi „ l'universo intero considerare come una cosa „ che abbia una certa data figura, il moto d'u- „ na qualunque sua parte è un cangiamento del- „ la figura del tutto. Ora i moti d'un organo „ de' sensi sono un seguito delle sue configura- „ zioni. Queste configurazioni si succedono l'una „ all'altra o più rapide o più lente, e tutto ciò „ che è configurazione di quest'organo si è tutto „ quello che forma o che ha ordinariamente for- „ mato una parte del moto di lui. In conseguen- „ za la configurazione non può considerarsi co- „ me effetto del moto dell' organo ma piuttosto „ come una parte o determinazione temporanea „ di esso moto (a)„. Prendendo sempre di mira i movimenti della retina come un esempio di movimenti simili che deono succedere in tutte le altre estremità nervose e in tutti gli organi de' sensi, Darwin dimostra che non è nè la meccanica impressione nè la combinazione chimica della luce ma unicamente l'animale attività della retina (pare che intenda con queste parole eccitamento o azione) che costituisce la vista;

(a) Darwin Tom. cit. Cap. cit. trad. cit. pag. 21 22.

attività per altro o azione propagata al centro del sistema; giacchè dichiara in seguito, come abbiamo di sopra avvertito, che „ la sensazione „ è un'azione o un cangiamento della parte di „ mezzo del sensorio o del sensorio tutt'intie- „ ro, che trae origine da una di quelle parti „ estreme di esso sensorio che trovasi ne' mu- „ scoli ed organi de' sensi [a]„. Sono ingegnosi, sono d' una invenzione sorprendentemente sublime, benchè semplici appariscano, gli sperimenti di questo Inglese per provare la suddetta asserzione. „ Se si fisi lungamente l'occhio „ sopra la superficie d' un drappo di seta ros- „ so scarlatto, d'un pollice circa di diametro, „ collocato sopra una carta bianca, quel color „ porporino si fa sempre più debole sin che in- „ teramente svanisce ad onta che l' occhio lo „ fisi pur sempre egualmente ed immoto. Se il „ cangiamento o il moto che succede nella re- „ tina fosse un'impression meccanica o una chi- „ mica colorazione di colorata luce, la percezio- „ ne dovrebbe farsi sempre più forte, mentre „ al contrario essa in questo sperimento si fa „ ognor più debole. Lo stesso accade d'una con- „ tinuata applicazione d'un suono o d' un corpo „ sapido od odoroso o palpabile agli organi ri- „ spettivi dell' udito, dèl gusto, dell' odorato e „ del tatto [b]. . . . . Se alcuno muovasi rapida-

---

(a) Darvvin. Tom. cit. pag. 51. Traduz. di Brandis.
(b) Darvvin Tom. cit. pag. 28.

„ mente in giro sì che gli vengano le vertigini
„ e a terra caggia, gli spettri degli oggetti cir-
„ costanti continuano a presentarglisi come se
„ andassero in giro, e gli pare di vederli tutta-
„ via in moto. Se simili spettri fossero impres-
„ sioni lasciate sull'organo affetto dagli ogget-
„ ti, o dovrebbero continuare tali quali furono
„ da ultimo sentiti o non durar nulla affat-
„ to (a). . . . . Da tutte queste sperienze appare
„ verisimile che questi spettri non si debbano
„ ascrivere ad una meccanica impressione della
„ luce su la retina, nè che accada alcuna chimi-
„ ca combinazione della luce con quest'organo,
„ nè che dipendano da un assorbimento o da u-
„ na restituzione di lei, come forse si è erro-
„ neamente supposto delle ostriche calcinate
„ e di altri magneti della luce. Imperciocchè
„ se alcuna di queste circostanze avesse luogo,
„ i colori o dovrebbero rimanersi sempre gli stes-
„ si, o a poco a poco impallidire, levato che fos-
„ se via l' oggetto; nè potrebbe accadere che si
„ dileguassero i colori essendo l'oggetto pur sem-
„ pre presente, nè che si trasmutassero d'opa-
„ chi in lucidi, nè si movessero in giro, nè vi-
„ cendevolmente comparissero e si dileguassero,
„ nè seguitassero a muoversi (b)„.

Darwin dopo avere provato che le affezioni degli organi de' sensi non sono il prodotto nè di

(a) Darvvin Tom. cit. pag. 30.
(b) Darvvin. Tom. cit. pag. 31 32.

meccaniche impressioni nè di combinazioni chimiche degli oggetti esterni cogli organi stessi ma bensì dell'attività animale degli organi risvegliata dagli oggetti medesimi (il che risponde nel nostro linguaggio alla mutazione o all'eccitamento prodotto dagli stimoli), passa a dimostrare sempre colla scorta de'fatti, che le sensazioni e le idee sono appunto il risultato di altrettante mutazioni o configurazioni degli organi de'sensi. Bisognerebbe trascrivere intera la sua terza Sezione *sui movimenti della retina* per presentare con esattezza le profonde riflessioni sparse in questo lavoro sublime e gli sperimenti da questo scrittore immaginati per mettere in chiaro le sue idee. Non posso però trattenermi dal riferire il seguente pezzo, conciossiachè da esso molte conseguenze risultano assai vantaggiose per la spiegazione di rilevanti fenomeni e assai conformi alla mia maniera di pensare. „ Se essendo al bujo si prema il „ globo dell'occhio applicando il dito al di lui „ angolo interno, si vede un gran chiarore. Un „ colpo forte sull'occhio fa vedere una viva „ fiamma. In egual maniera quando le arterie „ che sono più vicine agli acustici pulsino più „ fortemente che d'ordinario non fanno, co- „ me succede in molte febbri, si desta nell'orec- „ chio un suono ondeggiante. Dunque perchè si „ desti la percezione o idea di luce o di suono „ è meno immediatamente necessaria la presen- „ za della luce o del suono che il moto dell'or-

„ gano.... Durante il sonno o il delirio si scam-
„ biano le idee dell'immaginazione colle perce-
„ zioni degli oggetti esterni: sembra quindi che
„ queste idee dell'immaginazione non sieno al-
„ tro che una ripetizione di que' moti originarj
„ degli organi de'sensi, che furono destati dallo
„ stimolo degli oggetti esterni. Nella veglia so-
„ no le idee semplici che noi richiamiamo colla
„ reminiscenza o coll'immaginazione, le idee
„ per esempio del color rosso e dell'odor di una
„ rosa, affatto simili a quelle idee semplici di
„ percezione, e deggiono per conseguenza es-
„ sere una ripetizione di que' movimenti ....
„ L'inamabile sensazione l'allegamento de' den-
„ ti viene in origine destata dallo scrosciar do-
„ loroso che fecero i denti medesimi morden-
„ do l'orlo di un bicchiere o d'una tazza di por-
„ cellana in cui quando eravamo fanciulli ci ve-
„ niva apprestato il cibo. Quest' ingrata sensa-
„ zione può in seguito esser destata non sola-
„ mente dalla ripetizione di questo suono ma an-
„ che dalla sola immaginazione, come io stesso
„ ho di sovente sperimentato. L'idea di morde-
„ re una tazza di porcellana, quando me la rap-
„ presento al vivo o quando veggo alcuno morde-
„ re un bicchiere, mi eccita un vero dolore nei
„ nervi de'denti; così che quest'idea o questo do-
„ lore sembrano altro non essere fuorchè i mo-
„ ti stessi di que' nervi che furono una volta co-
„ sì ingratamente vellicati.... V' hanno altre
„ idee destate dall'immaginazione o dalla remi-

„ niscenza che producono in molti casi sopra il „ corpo un effetto simile a quello che le nostre „ percezioni avevan prima destato, e sono per- „ ciò infallibilmente una ripetizione dei mede- „ simi moti. Cade qui in acconcio un racconto „ che fa di se stesso Van Swieten. Si trovò a „ vedere il cadavere infracidito d' un cane ore- „ pare con una puzza insopportabile. Alcuni an- „ ni dopo passando per accidente per quella via „ tornò a sentirsi male e vomitò per la sola i- „ dea di quella puzza dalla quale era stato al- „ tra volta malaffetto(a)„. Qualunque sia la modificazione o l'impronta che rimane alle fibre nervose e al sensorio dopo che una volta han subito i movimenti suddetti o le mutazioni a cui sono attaccate le sensazioni e le idee: qualunque sia il meccanismo od il giuoco per cui le fibre che hanno una volta concepiti questi movimenti, atte sono a ripeterli tali propriamente, o preso a poco, quali furono la prima volta prodotti; egli risulta però, a mio avviso, abbastanza dimostrato dalle indicate osservazioni di Darwin, che le suddette mutazioni o configurazioni sono riproducibili anche senza l' azione dell' oggetto esterno che la prima volta le risvegliò; e che basta a richiamarle qualche altro stimolo anche diverso da quello che le produsse la prima volta. Non è egli vero che l'urto portato sul globo dell'occhio fa le veci della luce; giacchè ca-

(a) Darvvin *Zoonomia* Cap. III. Trad. Brandis Tom. I pag. 32 33 34.

giona a noi la sensazione di un lampo? Non è vero che il battito febbrile delle arterie vicine agli acustici fa le veci di un vento o di un torrente; giacchè risveglia la sensazion e di quel susurro medesimo che il vento ed il torrente sogliono cagionare? Non si spiegherebbero di quì le sensazioni di lampo e di sapori diversi risvegliate senza luce, senza sali, senza acidi dal solo passaggio del fluido elettrico mosso dal contatto di due metalli applicati alla lingua, alle tempia ec. secondo le sperienze di Volta?

Questi fatti semplicissimi che noi avevamo cento volte veduto ma non nel vero punto di vista, e che rimanevano però per noi sterili di conseguenze, questi stessi fatti son divenuti sotto le mani di Darwin altrettanti oggetti di sublimi speculazioni perchè veduti nei loro rapporti ci guidano alla spiegazione di molti fenomeni. Qual partito non può tirarsi dai fatti suddetti e dalla provata attitudine del sensorio a ripetere, anche senza l'oggetto esterno, que' movimenti stessi che furono in lui una volta da quest' oggetto eccitati; qual partito, dissi, non può tirarsi per la spiegazione de' fantasimi e degli spettri che si presentano a chi sogna o a chi delira? In chi sogna non può sicuramente accusarsi applicazione alcuna agli organi esterni de' sensi di oggetti corrispondenti alle sensazioni che prova ed alle idee infinite che a torme gli si paran dinanzi. Egli è ben certo che qualche stimolo esterno o interno (foss'egli la puntura

di un insetto o una situazione poco agiata o qualche ripienezza di ventricolo o uno sviluppo di aria nel tubo intestinale o una soverchia distensione o un'oscillazione un po' maggiore delle arterie cerebrali ec.), egli è certo, dissi, che un qualche stimolo determina la ripetizione di que' movimenti del sensorio ai quali sono attaccate le sognate immagini e che furono una volta prodotti da oggetti corrispondenti. Ma i suddetti stimoli non sono gli oggetti corrispondenti alle sensazioni riprodotte, come non è luce il colpo portato al globo dell'occhio benchè ecciti la sensazione di un lampo. Un frenetico non ha sicuramente dinanzi agli occhi il ferro di un assasino ch'egli una volta temette, od il seducente aspetto di quella fanciulla che o la morte gli tolse o un empio seduttore gli rese infedele. Ma i morbosi stimoli o de' liquidi alterati o rallentati nel corso o evasati ec. o delle oscillazioni de' vasi morbosamente aumentate o divenute irregolari ec. risvegliano nel sensorio di quest' infelice que' movimenti stessi, quelle mutazioni e configurazioni alle quali è attaccata l'immagine o del paventato assassino o dell'amante perduta. Ammettendo con Darwin come una legge o una proprietà delle fibre nervose e del sensorio l'attitudine a ripetere que' movimenti stessi e quelle mutazioni che una volta subirono: ammettendo che possano le fibre essere determinate a ripeterli anche da una causa o da uno stimolo differente da quello che li produsse

la prima volta e non avente con questo alcun carattere di somiglianza (il che vien provato dai fatti di sopra esposti); si presenta un mezzo assai facile di spiegazione delle idee d'immaginazione e di quelle che si riproducono per la reminiscenza. Cadrà altrove in acconcio di parlare particolarmente e de' sogni e de' fantasmi e dell'immaginazione e della memoria. Esamineremo allora l'importante fenomeno dell'associazione delle idee o de' movimenti ai quali sono legate, dipendente, secondo Darwin, da una proprietà distintiva de' sistemi viventi di cui è difficile assegnar la cagione, ma per cui movimenti accaduti una volta o contemporaneamente o successivamente, ripetendosi in seguito, si associano o si succedono con facilità (a). Basti l'accennare per ora che i fenomeni dell'immaginazione e della memoria possono ridursi alla suddetta ripetizione: possono paragonarsi alla sensazione di lampo riprodotta dalla compressione del globo dell'occhio, o a quella di susurro e di torrente ridestata dal battito delle arterie. Questo ripetersi anche relativamente all'immaginazione ed alla memoria è pur sempre effetto di qualche stimolo; giacchè avvi pur sempre qualche impressione, qualche stimolo o esterno o interno che eccita la mia immaginazione, e che mi determina o mi ajuta a ricordare una sensazione o un'idea passata: è sempre un qualche stimolo che risveglia nel mio sen-

(a) Darwin Cap. IV X XI.

sorio i movimenti o le mutazioni a cui sono attaccate le idee che io immagino o che rammento: ma non si esige a risvegliar questi moti, queste mutazioni e queste idee la presenza degli oggetti ad esse corrispondenti, come non si esige, per riprodurre la sensazione di lampo, che al mio occhio sia applicata la luce. Questo linguaggio apre, s'io mal non veggo, il sentiero ad una più solida analisi delle sensazioni o delle operazioni che ne provengono guardate fisiologicamente. S'ella è pur, come sembra, una legge o una proprietà delle fibre animali che i movimenti suddetti una volta prodotti sieno riproducibili con facilità: s'ella è un' altra legge che sieno riproducibili anche da uno stimolo diverso da quello che li risvegliò la prima volta: se un' altra legge è in fine che varj de' suddetti movimenti accaduti una volta insieme o prodotti successivamente l'un dopo l'altro, possano di nuovo e con facilità (quando uno di essi se ne riproduca) associarsi e succedersi; ciascun vede quanti fenomeni possono avere da queste leggi una comoda spiegazione. Noi, come dissi, esamineremo altrove quest' argomento in particolare, e cercheremo anche di determinare sin dove le idee di Darwin presentino sol tanto i fenomeni con un linguaggio diverso da quello che si è usato in addietro, e sin dove possano guardarsi come spiegazioni de' fenomeni stessi.

Dal consistere la sensazione in un eccitamento o in un movimento delle fibre animali analo-

go a quello in cui consiste la contrazione manifesta delle fibre carnose: dall'essere i movimenti ai quali sono attaccate le sensazioni, di assoluta pertienza del sensorio o della parte centrale di esso, come Darwin si esprime (a), o del maggiore complesso di sostanza midollare, come io mi sono espresso più volte, risulta pure la spiegazione di varj altri fenomeni che volgarmente si osservano. La sensazione per esempio non cessa nell'istante stesso in cui vien tolto all'organo l'esterno oggetto che la risveglia. Un tizzone ardente girato all'intorno con rapidità ci presenta un intero cerchio di fuoco, perchè la sensazione dei varj punti illuminati che si succedono dura più di quello che si esigerebbe per distinguerli l'uno dall'altro. Se io mi aggirerò rapidamemnte e molto tempo intorno a me stesso, avrò la sensazione del continuo rotar degli oggetti, e questa sensazione durerà qualche tempo anche dopo ch' io sarommi fermato. S'io chiudo gli occhi colpiti da un vivo chiarore, la sensazione di questo chiarore continua per qualche istante ancora. Ritenendo che il movimento delle fibre e del sensorio a cui è attaccata la sensazione, è analogo a quello in cui consiste la contrazione de' muscoli, non è invero maraviglia che quello possa sostenersi oltre la durata o l'applicazione dell' oggetto, siccome anche la contrazione non

(a) Darvvin Cap. III N. VI 3.

cessa nell'istante medesimo in cui vien sottratto lo stimolo, anzi talvolta si mantiene per qualche tempo. Se di fatto uno stimolo morboso avrà provocate delle contrazioni straordinarie nel tubo intestinale o nella vesica, ancorchè lo stimolo sia espulso, le contrazioni non torneran così tosto al primo grado di pacatezza. Ritenendo del pari l'analogia tra il movimenno del sensorio o quella mutazione di esso in cui consiste il *sentire*, ed il movimento in cui consiste il *contraersi* delle fibre carnose, non è nè meno meraviglia se di varj oggetti che tutt'insieme stimolano gli organi esterni dei sensi, un solo sia da noi distintamente sentito. Io non cerco per ora se il sensorio sia suscettibile di molte sensazioni contemporaneamente, o se di una sola per volta(a). Non cerco se questa sensazione sola debba sempre credersi affatto semplice, o se possa più tosto considerarsi come il prodotto di varie sensazioni analoghe od aventi tra loro un certo rapporto e per l'union delle quali una terza composizione, dirò così, ne risulti avente l'apparenza di una sensazione unica. Presindo ancor dal cercare se quello che a noi sembra contemporaneo riguardo al sentire, possa o debba ridursi ad una rapida e non distinguibile successione. Non cerco in fine se anche affetto il sensorio da varie sensazioni contemporaneamente, un oggetto solo però determini in esso quel maggior grado di ecci-

(b) Sementini *Instit. physiol.* Tom. I §. 390 391 392.

tamento a cui è attaccata l'attenzione. Queste sottili ricerche deggiono riservarsi al trattato delle operazioni o funzioni particolari del sensorio. Io qui asserisco soltanto che quand'anche un solo oggetto, un solo stimolo per volta producesse sensazione o la producesse più decisa e marcata, il fenomeno non dovrebbe sorprenderci, come non ci sorprende che lo stimolo maggiore sia quello ordinariamente che produce la contrazione delle fibre carnose. Se a queste fibre dopo uno stimolo forte io ne applico un debole, il secondo non produce contrazione: ho dunque motivo di credere che quand'anche fossero stati applicati contemporaneamente, la contrazione più decisa sarebbe stata effetto del più forte; e se le fibre carnose contraendosi sentissero, esse avrebbero la sensazione del primo e non del secondo. Ciò che succede riguardo al *contraersi* dicasi egualmente riguardo al *sentire*. Di varj oggetti applicati contemporaneamente qualcuno sarà d'ordinario più forte degli altri. Non importa che questa forza maggiore sia assoluta, o piuttosto sia relativa alla particolare eccitabilità degli organi, alla novità dello stimolo o dell'oggetto, od ai rapporti in fine che possono rendere quest' oggetto per me più interessante, il che vale lo stesso che renderlo più attivo. Egli è sempre vero che altri oggetti avranno minore attività in paragone di questo, e che da questo il sensorio dovrà rimanere affetto o eccitato sia unicamente, sia a preferenza degli altri, anche dietro le

solito leggi dell'eccitabilità generale e della contrattilità. Finalmente se i movimenti risvegliati dagli oggetti esterni negli organi de' sensi si ripetono nel sensorio prima di diventar sensazioni: se le fibre del sensorio in seguito di questi movimenti subiscono una qualunque specifica modificazione per cui atte rimangono a ripetere, anche senza l'applicazione degli esterni oggetti, i movimenti suddetti ai quali sono attaccate le sensazioni, si potrà tentare con Darwin la spiegazione del dolore che alcuni dopo l'amputazione per esempio d'una gamba si sono uditi talvolta accusare alla gamba stessa che più non esisteva (a). Così non sarà nè meno affatto impossibile ad intendersi il perchè le sensazioni si riferiscano agli organi esterni de' sensi e non al sensorio in cui realmente le mutazioni degli organi diventano sensazioni. L'eccitamento del sensorio a cui è attaccato il *sentire* altro non essendo se non la ripetizione e l'incremento di que' movimenti che prima si effettuarono negli organi; e consistendo il sensorio stesso in un dato complesso di sostanza midollare prolungato, dirò così, insino agli organi esterni; non v'ha quasi motivo per cui un movimento che succede in questi ed in quello (si può dire contemporaneamente tanto ne è istantanea la propagazione) sia riferito dall'animo ad un punto più tosto che ad un altro: la prima

(a) Darvvin *Zoonomia*. Cap. III N. VI 3. Trad. Brandis Vol. I pag. 45 48.

condizione intanto, l'applicazione degli oggetti agli organi esteriori senza la quale non abbbiam sensazione, condizione contestata reciprocamente dal soccorso dei diversi sensi, deve confondersi colla sensazione o colla percezione medesima.

Rimanendo sempre dentro gli stessi cancelli, e limitandoci costantemente a guardare la *sensazione* nel solo punto di vista che conviene al fisiologo, l'idea che ne abbiamo adottata *d'uno specifico eccitamento o d'una data mutazione del sensorio* originata dallo stimolo de' corpi esterni sugli organi de' sensi, ci guida egualmente a spiegare tutte le altre operazioni animali che sono un seguito della sensazione insino al *movimento volontario* che è l'ultimo risultato della medesima, e che è insieme l'altro carattere dell'*animalità*. Non solamente non ci imbarazzano i modi diversi ed i gradi della sensazione; giacchè considerandola come un eccitamento abbiamo esempi di modificazioni consimili e di gradi anche nell'eccitamento di quelle fibre che si contraggono; ma nè meno le altre affezioni ed operazioni animali che succedono alla sensazione e che possono considerarsi come altrettante filiazioni della medesima, nè meno queste ricusano la spiegazione che abbiam data della sensazione stessa come d'un movimento o di una data mutazion del sensorio. Io non dovrei parlare presentemente del piacere e del dolore, della gioja e della tristezza, della speran-

za e della tema, del desiderio e dell'avversione, dello sdegno, della collera, della volontà, del coraggio. Questi oggetti, o sono di diritto della metafisica, o almeno vogliono essere guardati dal fisiologo come funzioni particolari del sensorio, rimettendo l'esame dei loro effetti (in quanto all'accrescere o diminuire l'eccitamento universale) a quella parte di fisiologia che bilancia particolarmente l'influsso delle diverse potenze stimolanti, ed alla patologia che ne considera l'eccesso o il diffetto e le conseguenze morbose che ne derivano. Pel momento però, affinchè non manchi alle nostre speculazioni quel legame e quell'ordine che abbiamo procurato rispettare finora, si possono le indicate affezioni ed operazioni animali ridurre alle leggi alle quali abbiamo ridotta la sensazione, ed indicarne almeno dietro le medesime una spiegazione generale. Il piacere ed il dolore si possono dal fisiologo guardare come *modi*, se non forse anche come *gradi* di quell'eccitamento o di quella mutazione del sensorio a cui è attaccata la sensazione. Sicuramente la medesima sensazione dentro certi limiti o gradi è piacevole, al di là o al di qua de' medesimi è dolorosa (a). Non saprebbe il metafisico stesso ricusare di consi-

(a) „ Una certa quantità di contrazione della fibra animale, do„ ve se ne abbia piena percezione, desta il piacere: una più picio„ la o più grande sotto la medesima circostanza produce dolore. „ Ecco ciò che costituisce la sensazione „. Darvvin *Zoonomia*. Vol. I Cap. IV pag. 49. Trad. Brandis.

derare nel piacere e nel dolore un grado o un modo specifico di eccitamento o di movimento del sensorio; giacchè per una parte troppa consonanza esiste tra queste affezioni animali ed i gradi d'azione degli stimoli esterni e di cangiamento negli organi de' sensi; per l'altra nessuno vorrà pretendere che l'animo sia affetto in una data maniera senza una previa e corrispondente affezione de' nervi e del cervello. Lo stesso dolore o piacere morale, l'istessa gioja e la tristezza che sono sempre il risultato della reminiscenza o dell'immaginazione, possono ridursi alla ripetizione o rinovazione di quei movimenti del sensorio dolorosi o piacevoli che furono una volta prodotti dallo stimolo di esterni oggetti idonei ad eccitarli. Le idee o sensazioni interne della mancanza o presenza di un bene che manchi di fatto o che si tema di perdere, di un piacere che si sia ottenuto o che si speri di ottenere in breve, altro non sono, guardate fisiologicamente, se non altrettanti movimenti simili a quelli che produsse il piacere o il dolore sperimentato altra volta, e rinovati per associazione nel sensorio da movimenti analoghi cagionati da qualche oggetto o stimolo esterno: giacchè poi egli è sempre un qualche stimolo esterno, un qualche oggetto che determina quelle sensazioni, o che risuscita quelle idee, alle quali succede la gioja o la tristezza, la speranza o la tema. Lo sperare adunque o il gioire, l'anticipare cioè a se stessi o il

richiamare un piacere: il temere o l'affliggersi, o sia l'anticipare o il ripetere un dolore, non possono andare disgiunti da un dato movimento del sensorio, analogo a quello a cui vanno unite le sensazioni piacevoli o dolorose già realizzate. D'altronde gli effetti della gioja e della speranza, dell' afflizione e del timore che si appalesano nel volto, ne' polsi, nell'intero sistema nervoso, e più di tutto le indisposizioni de' nervi e del cerebro, che anche senza una conosciuta cagione ci portano a temere e a sperare, a rallegrarci o ad avvilirci, sono altrettante prove dell' identità o del legame almeno di queste affezioni con movimenti o mutazioni corrispondenti del sensorio.

Intanto i movimenti suddetti del sensorio ai quali sono attaccati il piacere o il dolore, l' afflizione o la gioja, la speranza o il timore, se si sostengano o se sieno portati ad un certo grado di forza, diventano ben presto tali da non poter rimanere circoscritti dentro certi confini. Si propagano allora necessariamente ad altre parti per mezzo di fibre continue o sia di nervi, in quella guisa che l'eccitamento d'un organo muscolare o membranoso, se sia soverchio, si stende e si diffonde sulle parti continue. I suddetti movimenti del sensorio arrivati ad un certo grado costituiscono quell'eccitamento a cui è congiunto il desiderio, ovvero l'opposto a cui è attaccata l' avversione; dei quali moti è ben tosto una conseguenza o una progressione il movimento volontario. „ Una

„ certa quantità di sensazione produce il deside-
„ rio o l'avversione: questi costituiscono la volon-
„ tà [a]„. Quell' attività o mutazione del senso-
„ rio che costituisce il desiderio e l'avversione, o
„ cessa del tutto o le succedono movimenti fibro-
„ si. Si nomina allora volizione, e moti volon-
„ rj sono quelle contrazioni muscolari, o degli
„ organi del senso, che sono conseguenze imme-
„ diate di quest' attività o mutazione del sen-
„ sorio [b]„. Io già lo dissi al principio della Le-
zione decima che quel complesso di sostanza mi-
dollare in cui esiste il sensorio siccome è la se-
de d' ogni sensazione piacevole o dolorosa; così
è pure la sede di ciò che chiamasi *volere* o eccita-
mento volitivo, il quale può pure esprimer-
si per un movimento sempre più forte e più so-
stenuto che diffondendosi a certi muscoli diven-
ta in essi moto volontario [c]. Non so adottare
nè pure quì l' idea di quasi tutti i fisiologi (da
me rammentata anche riguardo alla propaga-
zione dell' eccitamento de' nervi al cervello [d])
che le mutazioni od i movimenti del sensorio e
de' nervi sieno uno stimolo pei muscoli volon-
tarj. Darwin sembra adottarla quando dice:
„ Questo nuovo stimolo del piacere o del dolore
„ o mette in attività la potenza sensoria appel-
„ lata sensazione, che produce allora la contra-

(a) Darwin Op. cit. Cap. IV N. VI pag 49 Vol. cit. Trad. cit.
(b) Darwin. Op. cit. Cap VI N II 3. pag. 156 Vol. cit Trad. cit.
(c) Ved. pag. 109. di questo Volume.
(d) Ved. pag. 421 422 ec. di questo Volume.

„ zione delle fibre, o produce desidèrio od av-
„ versione che mette in attività un' altra fa-
„ coltà sensoria detta volizione, e può quindi
„ estimarsi come un altro stimolo che o solo o
„ combinato con una o con ambe le dette facol-
„ tà del sensorio produce contrazione della fi-
„ bra animale (a)„. Pfaff pure si sottoscrive alla medesima opinione. „ Partendo, dic' egli, „ dall' analogia siamo autorizzati a conchiude-„ re che gli atti volitivi agiscono come stimoli „ pei quali le radici dei nervi destinati al moto „ hanno una sensibilità particolare (b)„. Troppo facile sarebbe in fatti dietro questo principio la spiegazione dell' eccitamento de' muscoli volontarj. Ma per le ragioni più d'una volta addotte nel decorso di quest'opera io sono più inclinato per la propagazione successiva dell'eccitamento dai nervi al sensorio, dal sensorio ai nervi, da questi ai muscoli volontarj, di quello che a pensare che l'eccitamento d' un punto sia stimolo per l' altro punto che gli succede. Perchè non si potrà dietro l' indicata diffusione o ripetizione dell' eccitamento ne' pezzi e ne' filamenti nervosi continui col sensorio spiegar l'andamento della natura nella produzione del moto volontario? La *sensazione* è sicuramente attaccata ad un dato movimento o eccitamento del sensorio. Un certo grado o modo di essa la rende *piacevole* o *dolorosa*. Un grado più soste-

(a) Darvvin Cap. XII N. II I pag. 126 Vol. cit. Trad. cit.
(b) Pfaff. *Elementi* ec. §. 341.

nuto o più forte di questa sensazione dolorosa o piacevole veste i caratteri della volontà e diventa *eccitamento volitivo* il quale se ulteriormente si sostenga o si aumenti, oltrepassa i limiti del cervello, si diffonde da esso in certi muscoli e diventa ne' medesimi *moto volontario*; in quella guisa appunto che un eccitamento del ventricolo se sia eccessivo, non si limita al ventricolo stesso, ma si diffonde negl'intestini, nell' utero, negli arti inferiori: in quella guisa che i movimenti tutti de' nervi e delle fibre muscolari si diffondono a molte altre parti per quella che chiamiamo simpatia, e che non è poi, a mio avviso, se non una continuazione di fibre analoghe ed identiche fra di loro. Cade qui frattanto in acconcio di parlare del *desiderio* e dell' *avversione* che precedono sempre ad un qualche grado i movimenti volontarj. Quell'eccitamento che è l'espressione del *volere* ha sicuramente dei gradi diversi. E' un'operazione, a mio avviso, del sensorio e de' muscoli, e secondo i diversi gradi, più di quello che di questi. Il desiderio o l'avversione sono già, a mio avviso, gradi di eccitamento volitivo o di volontà. Chi desidera vuole, ma vuole, dirò così, solamente col sensorio: solo col sensorio corre dietro all'oggetto desiderato. Chi abborre fugge, ma fugge col sensorio sol tanto. (Perchè a tranquillarci talvolta, ovvero a toglierci una vana lusinga non rese la natura visibili più di quello che già nol sono questi interni moti di desiderio o di avversione?) Quan-

do uno abborrisce, sente già nel suo interno di ritirarsi o di fuggire: quand'uno desidera, sente di correr dietro col desiderio all'oggetto desiderato. Il correr dietro ed il fuggire sono dunque operazioni già incominciate nel sensorio, le quali se arrivano ad un grado maggiore (e ciò dipende dal grado di eccitamento del sensorio, dal grado cioè di sensazione piacevole o dolorosa, o per meglio dire, dal grado di stimolo che la produsse); se arrivano, dissi, ad un grado maggiore, si propagano ai muscoli e diventano in essi altrettanti movimenti volontarj. Quando i moti dettati dal desiderio o dall' avversione, o per meglio dire, i movimenti ai quali il desiderio o l'avversione sono congiunti, si propagano e si effettuano nei muscoli volontarj, allora si può quasi dire che si desidera e si abborrisce coi muscoli. Questa maniera di spiegarmi che a certi ingegni parrà forse strana, è però atta a rischiarare la mia maniera di pensare (a). Dietro questi principj la collera che è il risultato o l'espressione d'un gagliardissimo eccitamento del cervello, diffondendosi ai muscoli si converte in moti violenti tempestosi istantanei: il coraggio e l'entusiasmo che sono il risultato di movimenti del sensorio più o meno energici, fermi però e costanti e piacevoli, si dispiega sui muscoli e li porta a movimenti ed a' sforzi meravigliosi, i quali sono il

(a) Vedi anche Darvvin Cap. XI N. II I.

mezzo od il meccanismo delle ardite intraprese onde si distinguono gli eroi.

Senza il sensorio le impressioni fatte sugli organi esterni sarebbero inefficaci a produrre la *sensazione* e con essa tutte le affezioni ed operazioni animali che ne sono il seguito. Del pari senza il sensorio i muscoli potrebbero bensì essere mossi in tutt'altra maniera da stimoli immediati o da stimoli applicati ai loro nervi; ma non subirebbero il *moto volontario* perchè questo pure è il risultato di un dato eccitamento del sensorio diffuso ai muscoli suddetti. Il sensorio è adunque il perno dell'una e dell'altra classe di operazioni caratteristiche dell'*animalità*. Indicammo già nella Lezione decimaterza che nel massimo complesso o concorso di sostanza midollare, che nell'uomo è nel cerebro, siccome esiste il maggior centro di comunicazioni, così esiste il sensorio; un dato organo cioè particolarmente temprato a quell'eccitamento cui sono attaccati la percezione, il senso del noi, il piacere, il dolore, l'espressione del volere ec. (a) Quali prove ci guidino ad ammettere nell'uomo il sensorio nel cerebro: per quale maniera e per quali condizioni sospettare si possa che il cervello o il maggior concorso di sostanza midollare costituisca il sensorio: sin dove creder debbansi estesi i confini di esso; e se mancando possa essere, e sino a qual segno, da

(a) Ved. Lezione decimaterza. VI pag. 256 257 258.

altri pezzi supplito, sono particolari ricerche che non appartengono propriamente a questo luogo. L'ordine della materia ci consiglia a rimetterle ad una Lezione particolare sul cervello o sul sensorio considerato come organo di certe operazioni animali. Passando ora dal sensorio o dal centro agli stromenti esterni dell'animalità, agli organi cioè della sensazione e del movimento volontario, siamo egualmente condotti ad osservarne in generale le influenze e le dipendenze. Se non si ha sensazione mancando il sensorio, anche il sensorio è incapace di concepirne alcuna, se da principio almeno gli organi de' sensi non hanno subita l'azione degli oggetti esterni o degli stimoli. Egualmente per l' altra parte sono nulli i desiderj, inutili le avversioni dell' animale, inefficaci gli sforzi alla loco-mozione del corpo, se l'eccitamento del sensorio a cui questi sforzi sono attaccati, non si diffonde nei muscoli volontarj. Senza oggetti esterni l'animale non avrebbe sensazione alcuna, alcuna idea. Dobbiamo a Locke il più luminoso schiarimento di questa verità non del tutto ignota agli antichi. Anzi senza oggetti esterni e senza sensazioni l'animale non avrebbe nè meno alcun movimento volontario; giacchè qualunque moto volontario è sempre l' effetto di qualche piacevole o penosa sensazione, di qualche desiderio o di qualche abborrimento, in poche parole, di qualche specifico eccitamento del sensorio, il quale sembra anzi, come abbiamo osser-

vato, diventare esso stesso un moto volontario diffondendosi a certi muscoli. In ultima analisi adunque la prima molla della sensazione non solo ma del movimento volontario è l' applicazione degli esterni oggetti o degli stimoli agli organi de' sensi. I movimenti d' istinto guardati come movimenti non originati da alcuno stimolo esterno non sono ammissibili. Tutti quelli che sembran tali, si è provato per un'analisi rigorosa che sono preceduti da qualche stimolo esterno e quindi da qualche sensazione. Le profonde insieme ed amene ricerche di Darwin sull'istinto: le dilicate e spiritose osservazioni di questo scrittore potranno persuadere i più ritrosi.

Ma se qualunque idea che noi ci formiamo de' corpi esterni: se qualunque desiderio od avversione che si concepisca: qualunque sforzo in fine, qualunque azione animale dipendono in origine da una qualche sensazione: se immensa è la folla delle sensazioni che continuamente proviamo, e quasi nessuno dei corpi che ne circondano, sfugge inosservato o non sentito ai nostri organi, egli è già questo un grande argomento per asserire che molto ampio è nel corpo animale l'impero della sensibilità. Poche parti vi ha di fatto nel corpo umano che non sieno suscettibili di quell'eccitamento che diventa sensazione, propagato al sensorio. Pochi punti vi sono che non sieno altrettanti stromenti di sensazione purchè loro vengano applicati gli oggetti o gli stimoli convenienti. Sarebbe

irragionevole il sostenere che non v'ha alcuna parte insensibile nel corpo umano. La cellulare per esempio perfettamente isolata, la cuticola, le callosità, i peli ec. sono mancanti di nervi e sono incapaci di sensazione. Sarebbe pure irragionevole il sostenere che tutte le parti suscettibili di qualche senso lo sieno in qualunque circostanza; come sarebbe un altro assurdo il pretendere che le parti ordinariamente insensibili non sieno in qualche circostanza capaci di sensazione. Perchè una parte sia atta a sentire, si esige sicuramente che un qualche filamento nervoso la penetri o si trovi almeno ad una minima distanza da essa (a). Ma la presenza di un qualche filamento nervoso può ben bastare perchè certi stimoli ed in certe circostanze producano sensazione, senza bastare però perchè tutti gli stimoli e in tutte le circostanze la sveglino. Possono i nervi essere talmente celati nel profondo della tessitura: ponno essere involti a segno in qualche sostanza insensibile e fitta (b), che solamente certi stimoli chimicamente penetrandola, o gli stimoli ordinarj, previo solamente un qualche processo che abbia disorganizzata la parte, giugner possano a risvegliare l'eccitamento de' filamenti suddetti. Ponno anche alcuni filamenti nervosi non essere forse suscettibili di concepire e di diffondere sino al sensorio quell'eccitamento specifi-

(a) Ved. pag. 110 a 13e di questo Vol.
(b) Ved. pag. 128.

co che si esige perchè si generi la sensazione, e ponno però acquistare questa suscettibilità per malattia (a). L'avere omesse sì fatte distinzioni: l'aver voluto stabilire degli assiomi generali in una materia che non ne era suscettibile, ha dato luogo a lunghe liti e fastidiose sulla sensibilità e sulla insensibilità delle parti. Prima che queste liti insorgessero io leggo che uomini imparziali non sognando nè meno che la posterità dovesse agitarle, dichiararono sensibili, dietro le loro proprie osservazioni, molte parti del corpo le quali poi sono state dichiarate prive di senso dopo l'insorta controversia. Ippocrate a modo d'esempio, Ildano, Boerhaave ec. hanno assicurato che i tendini sono capaci di senso e che le ferite ne erano perciò assai dolorose e terribili. Queste dichiarazioni anteriori ad ogni quistione e dettate dall'osservazione stessa han sempre avuto per me un valore grandissimo, e mi avrebbero fatto dubitare insino dei fatti che si sono dopo addotti in contrario, quando la diversità delle ciscostanze sopraesposte non mi somministrasse un mezzo abbastanza opportuno a conciliare le osservazioni le più opposte tra loro. Partendo Haller da un fatto per altro sicuro, che la suscettibilità a sentire dipende dai

(a) Ved. Lezione decimaterza XIII pag. 266 267. La morbosa attitudine ch'io ammetto possibile nei nervi a diffondere un eccitamento che in istato sano non diffondevano, venne in altri termini indicata e riferita ingegnosamente al tessuto cellulose dal professore Gallini nella sua opera *Saggio d'osservazioni concernenti i nuovi progressi* ec. pag. LXXXVI a LXXXIX.

nervi, pronunciò che le parti nelle quali non esistono nervi, ponno aversi per insensibili, e che quelle del pari che non sentono, ponno aversi come di nervi sprovvedute: conseguenze l'una e l'altra sicure, quando certo sia prima che dove non osserviamo nervi non ve n'abbia realmente o non ve n'abbia a pochissima distanza; e quando del pari sia certo che una parte d'ordinario insensibile sia sempre e sotto qualunque circostanza incapace di sensazione. Ma senza la sicurezza dell'una cosa e dell'altra le suddette conseguenze sono ugualmente fallaci. Riguardo alla pretesa mancanza di nervi in certe parti del corpo, tendini a modo d'esempio, legamenti, membrane ec. io ho già altra volta indicata la contraddizione che regna tra le osservazioni d'uomini egualmente rispettabili, ed ho creduto lecito di propendere per le asserzioni positive in una quistione di puro fatto (a). Alle riflessioni già esposte aggiungo ora che i nervi ponno attenuarsi a segno nel profondo e delicato tessuto delle parti da sfuggire assolutamente qualunque osservazione; e questo riflesso servirebbe di ulteriore risposta ai contradditori. E perchè vorrem noi appoggiare alle lenti ed al coltello un' asserzione, mentre ad onta del coltello e delle lenti siamo altrove costretti a decamparne? Chi negherebbe le fibre muscolari, per ripetere una riflessione di Darwin, a certi animaluzzi micro-

(a) Ved. pag. 124 a 130 di questo Vol.

scopici de' quali coll'uso di buone lenti possiamo appena verificar l'esistenza? Chi contrasterebbe il nervo ottico o la retina a certi animali de' quali appena l'occhio intero è per noi osservabile? Chi vorrà dunque pronunciare con sicurezza che nel tessuto di certe parti (le quali d'altronde si sono mostrate in qualche circostanza sensibili) non esiste alcun filamento nervoso per ciò solo che non è osservabile?

Riguardo all'altra asserzione alleriana, che le parti le quali non sentono debbano aversi come sprovvedute di nervi, ciascun vede la necessità di verificare se queste parti dichiarate insensibili sieno realmente tali in qualunque circostanza, in qualunque momento e tentate con tutti gli agenti. Abbiamo già indicato altre volte che il temperamento, l'idiosincrasia particolare di un animale o di quella parte di esso che si sottomette ai tentativi, lo stato dell'eccitabilità stanca più o meno dagli stimoli, le circostanze di salute e di malattie, l'indole soprattutto di certe malattie particolari e finalmente la differenza degli stimoli impiegati per isperimentare la sensibilità d'una parte, ponno rendere una soddisfacente spiegazione dei diversi risultati che si sono ottenuti. Siccome l'idiosincrasia di un viscere, del ventricolo a modo d'esempio, lo rende talvolta eccessivamente sensibile alle più piccole impressioni, agli stimoli più deboli, mentre gli lascia impunemente tollerare i più gagliardi; così le parti tentate in certi animali ponno

essersi mostrate sorde a certi stimoli anche gagliardi, mentre ad altri forse risposto avrebbero con vivezza. Sappiamo esservi de' veleni che non producono sensazione alcuna nel ventricolo a cui vengono immediatamente applicati, e risvegliano poi de' forti dolori in qualche altra parte del corpo. I diversi organi muscolari non si contraggono tutti sotto i medesimi stimoli egualmente; e così pure i nervi di certe parti, e singolarmente in certi individui, ponno avere, dirò così, una predilezione per certi agenti e non subire se non sotto di essi quell' eccitamento che si esige per occasionare la sensazione. „ L'azione grossolana della lima, dice Dumas, non „ produce sui denti alcuna incomoda sensazione: all'opposto l'applicazione di un acido vi „ produce la sensazione assai penosa dell' allegamento. Ciascuna parte può adunque avere „ una sensibilità specifica, una sensibilità da „ non mettersi in giuoco se non da certi agenti determinati, e sorda costantemente a tutti gli altri. Bisognerebbe adunque aver passato in rivista tutti gli agenti della natura „ per pronunciar con diritto l'insensibilità assoluta di un dato organo (a)„. Male adunque si è sostenuto che certe parti sono assolutamente insensibili per ciò solo che dal taglio di esse gli animali non han mostrato dolore. Bisognava prima di decidere tentarle con molti altri

(a) Dumas Op. cit. Tom. II pag. 112.

stimoli: bisognava aspettarne l'infiammazione, e vedere se anche sotto di essa le fibre fossero rimaste indolenti. Bisognava calcolare lo stato dell'animale tormentato il più delle volte da orrendi tagli per mettere a scoperto la parte in quistione ed il grado di eccitabilità che gli era rimasto dopo altri stimoli o prima o contemporaneamente adoperati. Ma meglio ancora sarebbe stato, a mio avviso, prescindere da tutte queste ricerche e risparmiar tante vittime d'una inutile controversia mentre la natura parla abbastanza chiaro dal letto de' nostri infermi e dichiara capaci di senso e di dolore tutte quelle parti che dalla cattedra si son predicate insensibili. Come ha potuto sfuggire agli Alleriani che il periostio, le ossa, i tendini, le membrane, le cartilagini attaccati da infiammazione, da ulceri, da carie ec. diventano stromenti dello spasimo il più atroce? Come non è loro avvenuto mai di osservare ciò che pure osserviamo ne' nostri spedali così di frequente, che le flogosi e le piaghe veneree alzano al rango della più squisita e dolorosa sensibilità le ossa, le capsule, le membrane, le parti tutte le più indolenti ed ottuse? La flogosi di fatto (già lo accennai altra volta) o è un processo ordinariamente atto a render sensibili le parti quasi tutte del corpo, o è uno stimolo capace di risvegliare la più debole, la più ottusa sensibilità. Se vorrete tenere un conto esatto di tutti i casi che la pratica medica e chirurgica vi presentano, non trovere-

te sicuramente alcuna parte di quelle stesse che sono state dichiarate incapaci di senso, che in qualche morbosa circostanza non sia stata dolentissima: a rovescio non ne troverete alcuna delle più sensibili, che talvolta con vostra sorpresa non sia stata fortemente maltrattata senza dar segni di dolore e di senso. Peroorrete le storie della medicina e della chirurgia patologica: leggete le opere di Morgagni, Lieutaud, De Haen, Van Swieten, Stahl: richiamate le circostanze diverse indicatevi che ponno cangiare le condizioni d'un sistema o d'un organo ed alzare od abbassare il termometro da cui si pretende decidere la quistione: non solamente vi troverete in caso di spiegare i risultati contradittorj che vi presentano i patrocinatori dell' una sentenza e dell'altra senza mettere in dubbio la sincerità di alcuno di essi; ma poco men che ridicole vi parranno le controversie medesime (a). Non è però inutile il conoscerle: non è indifferente il persuadersi che anche le parti bianche sono suscettibili di senso e di dolore; giacchè la dichiarata loro insensibilità già troppo ispirò di coraggio e di audacia alla chirurgia.

Siccome la contrattilità delle fibre muscolari non è da per tutto la stessa, ma secondo la diversa tessitura delle parti esige diversi stimoli per essere messa in giuoco, o risponde almeno

(a) Ved. Fabri *Raccolta d'opuscoli sull'insensitività ed irritabilità alleriana*.

a certi agenti a preferenza (a); così la sensibilità soggiace alle medesime modificazioni, e spiega ne' diversi organi un diverso gusto ed un diverso carattere. Non è qui opportuno il ricercare donde ripeter si possa lo *specifico* che caratterizza la sensibilità di un dato organo. Siccome questa ricerca riguarda egualmente gli organi sensibili, come i contrattili, ed è relativa a quella che chiamasi specifica formazione di una data parte; perciò rimetteremo la suddetta ricerca alla Lezione già promessa sull'*organizzazione*. Parlando per ora in generale, guardare possiamo la specifica sensibilità degli organi differenti come il risultato della loro formazione organica o della specifica loro organizzazione. Egli è per essa che la retina è suscettibile di essere affetta dalla luce, i nervi acustici dalle onde sonore, le papille della lingua dai sali ec.. Egli è per essa che questi nervi attaccati da questi stimoli loro omogenei subiscono quell'eccitamento specifico che nella maniera già indicata diventa sensazione di luce, di suono, di sapore ec.. La specifica sensibilità è adunque il carattere che propriamente distingue gli esterni stromenti della sensazione; giacchè se guardiamo l'esterno abito della polpa nervosa degli organi diversi, nessuna riflessibile differenza ci si offre; e d'altronde i caratteri di distinzione che si volesser desumere dall'ester-

(a) Ved. pag. 367 a 372.

na configurazione degli organi stessi, sarebbero imperfetti, essendo per esempio il tatto nelle diverse parti stromento di sensazioni distintissime quantunque la configurazione delle superficie sia uniforme e non renda ragione di simili differenze. Le sensazioni specifiche e distinte della vista, del gusto, dell'odore, del suono, del tatto determinano i confini d'altrettanti organi o stromenti esterni de' sensi che sono l'occhio, il palato, le narici, l'orecchio, la cute esterna ed insieme con essa tutte le interne superficie. Io non sosterrei assolutamente che oltre quella qualità de' corpi esterni che corrisponde alla specifica sensibilità di un dato organo, alcuna delle altre qualità non produca su di esso nessunissima impressione. Non si potrebbe sostener per esempio che lo stimolo de' vapori fetidi sia affatto indifferente per la superficie del palato e degl'intestini, e che lo stimolo de' sali sia affatto indifferente per la sneideriana. Se non altro siam certi che il tocco de' corpi è uno stimolo atto ad agire non solamente sull'organo proprio del tatto ma su tutti gli altri ancora benchè ad un grado diverso. Ma ciò che è propriamente un effetto della specifica sensibilità degli organi differenti, si è che ciascuno di essi sceglie, direi quasi, nei corpi che gli vengono applicati, quella data qualità che corrisponde al suo genio particolare, o per parlare più esattamente, rimane affetto a preferenza e *in una maniera specifica* da questa qualità mentre

le altre non fanno su di esso tutt'al più che una debole ed una generale impressione. Battete in vicinanza dell'orecchio un ferro arroventato. Il calorico che spande agirà sicuramente anche sul timpano e sui nervi acustici, ma vi agirà come agisce generalmente *stimolando* su tutti gli altri organi e su tutte le superficie: al contrario le vibrazioni del metallo battuto comunicate al timpano per mezzo dell'aria presenteranno ai nervi acustici quello stimolo specifico che produrrà in essi e non in alcun altro organo la specifica sensazione del suono: così dite della luce e de' colori per l'occhio, delle particelle sapide per la lingua, de' vapori odoriferi per le narici, dell'asprezza, durezza, resistenza de' corpi per la cute, dai quali stimoli vien prodotto in questi organi e non in altri quello specifico eccitamento che costituisce la sensazione della vista, del sapore, dell'odore e del tatto.

Riguardo al tatto però non è da omettersi che le qualità de' corpi atte a risvegliare particolarmente nella cute questa sensazione, sono anche atte a risvegliarla, benchè a gradi minori, in tutte le interne superficie; il che vale quanto il dire che l'organo del tatto è diffuso in tutti i punti della macchina animale, e che per esso non solo il tocco de' corpi esterni ma quello pure delle parti nostre tra loro, degli umori moventisi o stagnanti, densi o scorrevoli, vapori o gas produce nelle superficie più o meno sensibili altrettante proporzionate sensazio-

ni. Non negherò che l'organo *proprio* del tatto sia la cute esterna e particolarmente quella di certe parti che sono configurate in maniera da esser meglio impressionate dalla resistenza, asprezza, levigatezza, figura de' corpi ec.. Però concorre forse a darci nella cute esterna delle precise e caratteristiche sensazioni di tatto la varietà dei corpi che noi tocchiamo, i confronti che ne succedono ed il concorso di altre sensazioni; mentre all'opposto le interne superficie sono sempre ad un contatto monotono de' medesimi liquidi e solidi, e l'abitudine figlia della monotonia deve rendere oscure le sensazioni che ivi nascono, siccome oscura è per la cute esterna la sensazione del contatto dell'aria. Se le interne superficie diventar potessero esteriori, facilmente avremmo anche in esse dal contatto vario e multiforme de' corpi delle sensazioni di tatto precise e vivissime. Le interne superficie però non coperte di cuticola hanno i loro vantaggi: sono a portata di subire le sensazioni assai rimarchevoli di certe qualità de' corpi che sfuggirebbero alla cute esteriore. Per esempio la specifica impressione degli alimenti sul ventricolo vuoto, dell'acqua sulle fauci inaridite, dell'ossigeno sulla superficie de' bronchi, del correre de' liquori ne' vasi, d'un certo grado di distensione per gli organi cavi e pei vasi stessi, della penetrante azione di certi gas, fors'anche dell'unione chimica d'alcune sostanze colla fibra; queste diverse impressioni, dissi, costituiscono

altrettante sensazioni particolari che possono guardarsi come modificazioni del tatto non equivoco delle interne superficie. L'applicazione stessa del calorico, benchè produca anche sull'esterna cute una sensazione di suo genere, la produce però non meno delicata e viva nelle superficie interne (a). Io riduco a queste modificazioni del tatto tutto ciò che ha esposto il dotto Hubner sulla *cenestesi* (b). La cenestesi è per me un tatto diffuso in tutte le interne superficie: la cenestesi non è per me qualche cosa di diverso dalla sensazione: ella è anzi l'istessa sensazione del tatto modificata, e sono altrettante specie di tatto le sensazioni varie del dissetarsi, della sazietà, del sentirsi abbastanza ripieno e disteso, del piacere attaccato all'in-

---

(a) „ Il calore ed il freddo sono agenti così attivi sopra tutta „ la materia organica, tanto sopra i nervi che sopra le fibre mu„ scolari e snl tessuto cellulare, e sembra che in generale sieno in „ nn così stretto rapporto coll'intera energia del corpo organico, „ che abbiamo difficilmente ragione di ammettere de' nervi pro„ prj per l'azion del calore per ispiegare qnest'azione stessa sopra „ il nostro corpo e le percesioni che ne dipendono. Quanto più so„ no convinto che il senso del tatto non è l'organo nnico per mez„ zo del quale noi siamo conscii dell'azione del calore e del fred„ do sopra il nostro corpo; tanto meno io mi lascio convincere dai „ principj qui avvanzati, che v'abbia un organo particolare pel ca„ lore. Ciascuna fibra organica è quest'organo; poichè il calore ha „ nn particolare influsso sopra ciascnna fibra organica, il quale „ procede in una guisa diversa da quella onde lo stesso calore ope„ ra snlla materia morta per mezzo della contrazione e della dila„ tazione „. Brandis nota al Cap. XIV della *Zoonomia* di Darvvin N. VI.

(b) Hubner. *Comment. sulla cenestesi* Brera *Syloge* ec. Vol. I.

spirazione dell'aria pura, all'applicazione d'una discreta dose di calorico, al tocco o al penetrare d'umori non eccessivamente piccanti, all'uscita dell'urine, delle feci, dello sperma, al passaggio di questo per la superficie dell'uretra ec.. Da queste impressioni limitate ad un certo grado, da queste evacuazioni dentro certi limiti risulta il senso di *ben essere* o sia un complesso di sensazioni piacevoli; siccome dalla mancanza di alcuni di questi stimoli, o a rovescio dall' incomoda presenza di altri, risultano altrettante sensazioni penose o altrettanti bisogni di farle cessare. Così la mancanza dello specifico stimolo degli alimenti e di quel grado di distensione di cui abbisogna il ventricolo, costituisce il senso della fame: la mancanza di un certo grado di umettazione nella lingua e nelle fauci quella della sete: la diminuzione dell'ossigeno l'ansietà d'inspirarne: il vuoto de' vasi e de' visceri cavi un senso penoso di mancanza o di concidenza: il soffermarsi de' liquidi soliti a muoversi una sensazione di strozzatura: la sottrazion del calorico il senso del freddo. L'eccesso opposto produrrà opposte sensazioni egualmente penose. Del pari la soverchia distensione degli intestini e della vescica urinaria produrrà il doloroso bisogno di evacuare e di mingere; e la penosa irritazione delle vesciche spermatiche unitamente al bisogno dell'uretra d'essere solleticata dal passaggio del liquore prolifico produrrà il desiderio del coito.

Da quanto abbiamo esposto finora risultano insieme e l'estensione grandissima della sensibilità nel corpo animale, e le modificazioni di questa proprietà negli organi e nelle superficie differenti, strumenti perciò di altrettante distinte e specifiche sensazioni. Passando ora al moto volontario che è l'ultimo risultato delle sensazioni piacevoli o dolorose e che ci presenta l'altro carattere distintivo dell'animalità, giova istituire un confronto tra gli organi di questo moto e quelli finora esaminati della sensazione. Il moto volontario, come abbiam visto, è il risultato di un dato eccitamento del sensorio, o sia dell'eccitamento volitivo ripetuto lungo i nervi che si portano ai muscoli volontarj e diffuso insino ai muscoli stessi. Quest'eccitamento inosservabile nel cerebro e ne' cordoni nervosi diventa per le leggi indicate una contrazione manifesta in questi muscoli perchè sono essi a questa contrazione disposti ed organizzati. Se guardiamo adunque il centro da cui si diffonde ai muscoli l'eccitamento volitivo, noi lo troviamo quel sensorio medesimo (la sede dell' anima) o quel maggiore complesso di sostanza midollare a cui si diffonde l'eccitamento degli organi de' sensi diventando in esso sensazione. Anzi l' istesso eccitamento del sensorio, l'istessa sensazione piacevole o dolorosa è dessa che portata ad un grado ulteriore genera l'eccitamento a cui è attaccato il desiderio e l'avversione, la volontà o l'eccitamento volitivo.

Ma se ci scostiamo dal sensorio che è interessato per delle leggi comuni tanto nella sensazione come nel moto volontario: se discendiamo agli stromenti esterni del senso ed agli organi del moto volontario, noi troviamo tra questi e quelli delle rimarchevoli differenze. In primo luogo i muscoli che hanno l'attitudine a questo moto o sia i muscoli che partecipano ordinariamente dell'eccitamento volitivo, non sono estesi a tanti punti a quanti lo sono le estremità nervose suscettibili di sensazione. Non è già che sia molto ristretto il dominio de' muscoli volontarj: tutta la musculatura degli arti inferiori e superiori, del dorso, del collo e della faccia dalla quale dipendono la loco-mozione del corpo, l'atteggiarsi, il gestire, l'esprimere sul volto le interne emozioni, appartiène ai muscoli volontarj. Vi appartengono i muscoli del petto pei quali regoliamo a nostro talento i moti della respirazione, e quelli della laringe per mezzo de' quali siamo atti ad articolare gli accenti e ad esprimere le voci dettate dal desiderio o dall'avversione, dal timore o dalla speme, dall'amore o dall'ira. Vi appartengono in fine i muscoli delle fauci e della faringe dai quali dipende la deglutizione de' cibi: quelli del basso ventre che adoperiamo per ristringere la cavità dell'addome, e gli sfinteri coi quali regoliamo le evacuazioni. Ma sul cuore, sul ventricolo, sugli intestini, sul fegato, sulla milza e su tanti vasi e condotti interni che pure sono suscettibili di

qualche sensazione, l'eccitamento volitivo non si diffonde, e la volontà non ha alcuna influenza. Qualche raro caso di moti volontarj del cuore non lede la regola generale(a). Oltre la minore estensione de' muscoli volontarj, qnesti sono anche distinti dagli stromenti esterni della sensazione per la mancanza di quelle molte modificazioni che dividono la sensazione in altrettante sensazioni specifiche. I nervi ottici, acustici, olfattori, gustatorj ed insino le diverse superficie suscettibili della sensazione del tatto, attesa una diversa specifica sensibilità, sono suscettibili di diversi modi di senso. Al contrario i muscoli volontarj qualunque sieno rispondono tutti nella medesima maniera alle cause che li determinano a contraersi, e l'eccitamento volitivo diventa in tutti l'istesso moto di contrazione. Le differenze non consistono che nella massa maggiore o minore delle fibre che si movono insieme, nella forza quindi maggiore o minore, nella diversa disposizione e struttura delle parti mobili che alzano, accostano, deprimono, delle aperture che stringono, aprono ec.

Un'altra riflessibile differenza tra gli stromenti esterni della sensazione e quelli del moto volontario sta, a mio avviso, nel risentire differentemente l'influenza dell'abitudine. Gli organi del senso, il palato a modo d'esempio, l'olfatto ec. abituati a certe impressioni per la lunga ripetizione degli stimoli stessi diventano me-

(a) Ved. Lez. decimaterza.

no sensibili a questi stimoli: le sensazioni prodotte da questi stimoli che prima eran vivissime, col lungo ripetersi diventano ottuse[a]. Lo stesso osserviamo anche della contrazione organica o semplice delle fibre muscolari [b]. Al contrario i muscoli volontarj per la ripetizione de' medesimi movimenti arrivano ad eseguirli meglio, più facilmente, più speditamente e con maggiore energia; il che non succederebbe, a mio avviso, se la ripetizione de' medesimi moti diminuisse in essi l'attitudine a rispondere alle cause che li determinano alla contrazione. In una Lezione particolare sull' abitudine chiameremo ad esame questa particolarità e tenteremo di spiegarla. Per ora altro non saprei io conchiudere da quest' osservazione se non che i muscoli volontarj unitamente ai nervi che dal sensorio ad essi si stendono formano una parte più identica del sensorio di quello che la formino gli organi esterni della sensazione. I movimenti degli organi esterni del senso non fanno che preparare la sensazione, la quale però, come abbiamo veduto, non è tale se i suddetti movimenti non si ripetono nel sensorio. Al contrario il movimento volontario è quasi una cosa stessa coll'eccitamento volitivo; il moto volontario è già succeduto, dirò così, nel sensorio, come abbiamo già indicato, benchè non si palesi di fuori

(a) Ved. Sementini Vol. I pag. 105. De la Roche Chap. VIII. Darvvin Cap. XII n. III I.

(b) Ved. Lez. decimaquarta.

se non nei muscoli. L'eccitamento in fatti degli organi esterni de' sensi è nullo quando sia intercetta la loro comunicazione col sensorio : noi in questo caso non sentiamo che gli stimoli abbiano agito sui nervi. Al contrario, anche intercetta per malattia la comunicazione tra il sensorio ed i muscoli volontarj, noi sentiamo non ostante l'interna determinazione, l'interno sforzo per movere i muscoli: noi sentiamo di concepire nel sensorio l'eccitamento volitivo: noi abbiam già effettuato l'atto della volizione: il sensorio ha già prodotto parte del moto volontario il quale tentiamo inutilmente che si diffonda e si esterni nei muscoli perchè questi non sono in caso di parteciparne. Intanto adunque che gli organi esterni de' sensi non sono che mezzi od occasioni alla sensazione, ovvero altrettanti punti che ricevono l'impressione de' corpi esterni, i nervi che servono ai muscoli volontarj e questi muscoli stessi sembrano essere, dirò così, parti identiche del sensorio medesimo ed operare insieme e di concerto con esso. Quale, mi si cercherà, è il motivo che mi determina a guardare i muscoli volontarj in quest'aspetto? L'indicata particolarità che hanno di effettuare più facilmente e con maggior energia i loro movimenti quanto più li ripetono; la qual cosa è comune a tutti i movimenti del sensorio. Le idee di fatto quanto più si ripetono, tanto sono più chiare: l'immaginazione, la memoria e l'esercizio di tutte le operazioni della mente per mezzo dell'

abitudine si perfezionano. Trovo in Darwin un appoggio al mio sospetto (a), ed è di più questo sospetto avvalorato dal vedere ridestarsi con facilità i movimenti volontarj che furono altre volte effettuati successivamente, come si risvegliano le une le altre le idee quando immaginiamo o ricordiamo. E' avvalorato anche dall' osservare che siccome le idee che insieme si unirono, non sanno riprodursi separatamente; così i muscoli avvezzi a moversi contemporaneamente non sanno moversi distintamente, e le membra solite a moversi nel medesimo senso non sanno moversi in opposizione. V'ha in fine un altro motivo per ammettere l'indicata differenza tra gli organi esterni de' sensi ed i muscoli volontarj, e per adottare l'identità delle operazioni di questi con quelle del sensorio. Senza l'applicazione degli oggetti esterni gli organi de' sensi non sono sicuramente eccitati. Al contrario i movimenti del sensorio o sia le sensazioni una volta effettuate ponno ripetersi o riprodursi, come abbiamo dimostrato dietro le tracce di Darwin, senza l'applicazione degli esterni oggetti agli organi de' sensi, e lo stesso succede de' movimenti ne' muscoli volontarj. Senza che l'eccitamento volitivo ad essi si diffonda possono di fatto altri stimoli risvegliare la contrazione di questi muscoli, e così veggiamo uno stimolo qualunque applicato ai nervi

(a) Darvvin *Zoonomia* Cap. III n. IV 4 Cap. IX.

produrre anche talvolta nei cadaveri le contrazioni muscolari e mentire i movimenti della volontà. Irritando la midolla o galvanizzando i muscoli veggiamo contorcersi gli occhi di un teschio reciso, e mentire così il risentimento animale e lo sdegno.

Se però gli stromenti del movimento volontario hanno qualche particolarità che li distingue dagli stromenti esterni della sensazione, v'ha anche molte leggi comuni agli uni ed agli altri siccome appartenenti all'eccitabilità generale. Se gli organi de' sensi rimangano in ozio per qualche tempo diventano intolleranti degli stimoli, e l'applicazione massime de' più gagliardi gli stanca momentaneamente. Brown deriva il fenomeno dall' accumulata o torpente eccitabilità. Così i muscoli volontarj se rimangono lungo tempo neghittosi si spossano in breve tempo al primo esercizio un po' forte a cui sieno determinati. La soverchia applicazione degli stimoli esaurisce l' eccitabilità degli organi de' sensi e gli indebolisce per una strada del tutto opposta. Così i muscoli volontarj per quanto eseguiscano meglio i loro movimenti col lungo ripeterli, se però li ripetano sino a stancarsi, diventano inetti ad eseguirli. Una diatesi stenica o l'eccessivo eccitamento del sistema vascolare sino ad un certo segno aumenta la sensibilità degli organi e la vivacità delle sensazioni; e così pure in certe malattie di vigore sentiam nelle membra un vigore straordinario ed

una eccessiva prontezza. L'imfiammazione ed il dolore portati ad un certo segno rendono impotenti gli organi de' sensi a ricevere giuste impressioni: e così il dolore ed il renmatismo rendono i muscoli inetti ai loro movimenti. La paralisi o la mancanza di vitalità rende inutile l' applicazione degli esterni oggetti, e così per essa inutili rimangono gli sforzi della volontà. Nella prima giovinezza sono vivaci oltremodo le sensazioni, e così pure il corpo si atteggia con prontezza e senza circospezione agli interni affetti, e gagliarde sono le contrazioni de' muscoli e pronte le membra al corso e ai più difficili movimenti. La vecchiaja in fine porta il torpore, l'ebetudine, l'insensibilità negli stromenti esterni della sensazione, e comincia a dividerci dai corpi che ne circondano e a rendere inefficace lo stimolo degli oggetti e sterile per noi l' aspetto della natura un dì sì fecondo di piaceri e di desiderj: e la vecchiaja del pari rende torpidi i muscoli e sordi all'attività pur talvolta non doma d'un inntile desiderio, e ricusa la mano tremante di vergar quelle note che sarebbero preziosi frutti della lunga esperienza; e le membra ricusano di allontanarci da una dispiacevole monotonia di oggetti che ci avvilisce.

INDICE

Delle materie
contenute in questo 2.° Volume.

SISTEMA NERVOSO.

I. SITEMA SECONDO LA TAVOLA V. DEL VOL. I.

LEZIONE VIII. *Del sistema nervoso in generale.* pag. 5

LEZIONE IX. *Dell'andamento, delle connessioni e delle terminazioni de' filamenti nervosi. Se i nervi nascano e ricevano la loro vitale attività dal cervello. Quali rapporti leghino il sistema nervoso al sanguigno.* 68

LEZIONE X. *Se dal sistema nervoso dipendano i movimenti involontarj di contrazione nelle fibre animali, siccome da esso dipendono le sensazioni ed i movimenti volontarj. Che è quanto dire: se il sistema nervoso influisca sulla vita organica così detta siccome influisce sulla vita animale.* 104

LEZIONE XI. *Seguito delle ricerche relative all' influenza del sistema nervoso nelle due indicate classi d'operazioni. Esame particolare delle quistioni relative alla dipendenza della così detta irritabilità o sia contrattilità muscolare dai nervi.* 131

LEZIONE XII. *Se i nervi che servono ad una data classe di operazioni, alle animali p. e. o alle vitali, formino un sistema distinto ed abbiano un limite diverso, come alcuni moderni tentano di provare: o se i nervi tutti formino un insieme comune ed un sistema solo ed identico.* 187

LEZIONE XIII. *Prospetto ch'io propongo per riunire tutte sotto un solo punto di vista le diverse operazioni del sistema nervoso, contrazione organica o vitale, sensazione, e moto volontario.* 241

LEZIONE XIV. *Della contrattilità e della contrazione manifesta. Tentativi de' fisiologi per ispiegarne il meccanismo. Leggi, modificazioni, estensione di questa forma di eccitamento.* 279

LEZIONE XV. *Della sensibilità e della sensazione: delle operazioni animali che ne sono il seguito, e del moto volontario. Sin dove si estendano gli stromenti della sensazione, sin dove quelli del moto volontario. Modificazioni e leggi alle quali soggiacciono queste forme d'eccitamento.* 375

Errori che interessano il sentimento.

pag.	lin.	errori	correzioni
89	3	del cerebro	dal cerebro
118	ult.	detti biliari	dotti biliari
120	3	del sistema nervoso	dal sistema nervoso
128 *not.*	3	suam insensibilitatem	suam sensibilitatem
142	ult.	del sistema nervoso	dal sistema nervoso
159	25	non è indipendente	non è dipendente
264	21	nervoso l'eccitamento, de' nervi	nervoso, l'eccitamento de' nervi
315	3	del 1.° boccale	del 3.° boccale
430	1	sensazione e	sensazione è

423465

465